

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/015991

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ F02M35/12

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ F02M35/12-35/14, F01N1/02-1/04

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2004
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2004 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2003-113748 A (Yamaha Motor Co., Ltd.), 18 April, 2003 (18.04.03), Full text; all drawings & EP 1300581 A2 & US 2003/066288 A1	1-5
A	JP 2000-303925 A (Toyota Motor Corp.), 31 October, 2000 (31.10.00), Full text; all drawings (Family: none)	1-5
A	JP 10-339225 A (Toyota Motor Corp.), 22 December, 1998 (22.12.98), Full text; all drawings (Family: none)	1-5

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
26 November, 2004 (26.11.04)

Date of mailing of the international search report
14 December, 2004 (14.12.04)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/015991

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 170143/1980 (Laid-open No. 92061/1982) (Daihatsu Motor Co., Ltd.), 07 June, 1982 (07.06.82), Full text; all drawings (Family: none)	1-5
A	JP 11-82202 A (Toyoda Gosei Co., Ltd.), 26 March, 1999 (26.03.99), Full text; all drawings (Family: none)	6-8
A	JP 2001-200771 A (Ishikawajima Construction Machinery Co., Ltd.), 27 July, 2001 (27.07.01), Figs. 1 to 2 (Family: none)	6-8
A	JP 2-115511 A (Mazda Motor Corp.), 27 April, 1990 (27.04.90), Full text; all drawings (Family: none)	1-8
A	JP 3-222854 A (Nippon Soken, Inc.), 01 October, 1991 (01.10.91), Full text; all drawings (Family: none)	1-8

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))
Int. Cl⁷ F02M35/12

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ F02M35/12-35/14, F01N1/02-1/04

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996
日本国公開実用新案公報 1971-2004
日本国実用新案登録公報 1996-2004
日本国登録実用新案公報 1994-2004

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	J P 2003-113748 A (ヤマハ発動機株式会社) 2003. 04. 18, 全文, 全図 & EP 1300581 A2 & US 2003/066288 A1	1-5
A	J P 2000-303925 A (トヨタ自動車株式会社) 2000. 10. 31, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-5
A	J P 10-339225 A (トヨタ自動車株式会社) 1998. 12. 22, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-5

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献
「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

26. 11. 2004

国際調査報告の発送日

14.12.2004

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)
郵便番号100-8915
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

稲葉 大紀

3 T

9820

電話番号 03-3581-1101 内線 3355

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	日本国実用新案登録出願 55-170143 号 (日本国実用新案登録出願公開 57-92061 号) の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム (ダイハツ工業株式会社) 1982. 06. 07, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-5
A	JP 11-82202 A (豊田合成株式会社) 1999. 03. 26, 全文, 全図 (ファミリーなし)	6-8
A	JP 2001-200771 A (石川島建機株式会社) 2001. 07. 27, 図 1-2 (ファミリーなし)	6-8
A	JP 2-115511 A (マツダ株式会社) 1990. 04. 27, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-8
A	JP 3-222854 A (株式会社日本自動車部品総合研究所) 1991. 10. 01, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-8

明 細 書

内燃機関の吸気装置

技術分野

[0001] 本発明は、内燃機関の吸気装置に関する。

発明の背景

[0002] 内燃機関の吸気系においては、吸気ダクト等の吸気経路の径、吸気経路の長さ、吸気系の一部を構成するエアクリーナの容積等の調整や、吸気系にレゾネータを付加することにより、ピストンや吸気弁の往復動によって生じる吸気脈動音を低減することは、従来技術として周知である。

[0003] しかしながら、このような周知の従来技術においては、予め設定された所定の目標音圧特性内に吸気音をチューニングすることを主たる目的としているものであるため、このチューニングされた吸気音の音圧特性は、エンジン回転数の上昇に伴って必ずしもリニアに変化する音圧特性になっておらず、運転者に違和感を与えてしまう虞がある。

[0004] 特許文献1には、互いに異なる共鳴周波数を持つ複数の吸気ダクトがエアクリーナのダストサイド側に接続され、機関高負荷時にこれら吸気ダクトで吸気音を発生させることによって、加速時に車室内で迫力感のある吸気音を得られる吸気装置が開示されている。

特許文献1:特開2000-303925号公報

[0005] この特許文献1に関しては、機関高負荷時に吸気ダクトから発生する吸気音を利用して、加速時に車室内でエンジン回転数の上昇に伴って周波数及び音圧レベルが略リニアに上昇する特性が得られるようになっているが、この特許文献1の構成では、機関高負荷時に吸気ダクトから所望の吸気音を発生させるために、吸気ダクトの長さや、吸気ダクト内の通路断面積等をチューニングする必要があり、吸気系のレイアウトが大きく制約を受けてしまう虞がある。

[0006] また、内燃機関に必要な空気を取り入れる吸気通路において、吸気通路の周壁の一部から外部(吸気通路の外側)に吸気音の一部が漏れるようにすることで、特定の

周波数の音圧を低減させ、吸気系の静粛性を実現させる技術が従来から知られている。例えば、特許文献2においては、エアクリーナに外気を導入する吸気ダクトの周壁の一部に開口部を設け、この開口部を覆うように通気性を有する多孔質材が接合された吸気ダクトが開示されている。

特許文献2:特開2001-12324号公報

[0007] しかしながら、この特許文献2においては、吸気系の静粛性を重視するあまり吸気音が所定の目標レベルを満たせば良いという観点に立っていたため、一部の周波数域ではかえって吸気音の音圧レベルが下がりすぎてしまい、運転者が車室内で感じる吸気音の音質感としては物足りなくなってしまうという問題がある。

[0008] そこで、本発明は、吸気音の音質感を損なうことのない内燃機関の吸気装置を提供することを目的としている。

発明の概要

[0009] 請求項1に記載の内燃機関の吸気装置は、吸気系内の吸気脈動によって振動する共鳴体と、共鳴体を介して吸気系に接続された容積室と、容積室の内部空間を外部に連通させる容積室開口部と、を有する共鳴器を備え、共鳴体によって、容積室の内部空間と吸気系内部との間が仕切られ、共鳴体の振動により所定の周波数帯の音圧が容積室開口部から外部に放出されるよう共鳴器が設定されている。これによって、吸気音の音圧特性は、共鳴器から放出された音圧が付加されたものとなり、共鳴器を用いて吸気音の音圧特性を所望の特性にチューニングすることができる。

[0010] 請求項2に記載の発明は、請求項1に記載の内燃機関の吸気装置において、共鳴器から放出される音圧が吸気音に付加されることによって、エンジン回転数の上昇に伴って吸気音の音圧が大きくなるよう設定されている。これによって、アクセル開度に追従して吸気音を大きくすることができ、運転者に違和感を与えてしまうこともない。

[0011] 請求項3に記載の発明は、請求項2に記載の内燃機関の吸気装置において、容積室開口部は、エンジンルームを画成するパネルのうち、少なくともダッシュパネルもしくは左右のサイドパネルのいずれかに近接している。エンジンルーム内の音圧モードは、ダッシュパネル及び左右のサイドパネルの近傍に、音圧モードの腹を形成する。

これによって、共鳴器から放出される音圧を効率よく車室内に伝播させることができるので、共鳴器のコンパクト化を図ることが可能となる。

[0012] 請求項4に記載の発明は、請求項3に記載の内燃機関の吸気装置において、上記共鳴器を複数個備え、各共鳴器は、互いに近似したの周波数帯の音圧をそれぞれの容積室開口部から外部に放出するよう設定され、かつ各共鳴器から外部に放出される音圧が互いに所定の時間差をもって外部に放出されるよう吸気系に対して取り付けられている。これによって、複数の共鳴器から、それぞれ互いに時間差を持って音圧が放出されることによっていわゆるランプリングノイズを発生させ、迫力感及び躍動感を増加させることができる。

[0013] 請求項5に記載の発明は、請求項4に記載の内燃機関の吸気装置において、内燃機関の所定回転数域において、 $(\text{内燃機関の回転数} / 60) \times (\text{自然数} / 2)$ の周波数帯の音圧が容積室開口部から放出されるよう共鳴体が設定されている。

[0014] 請求項6に記載の内燃機関の吸気装置は、内燃機関に吸気を導入する吸気通路と、吸気通路から分岐する共鳴通路と、を有し、共鳴通路は、一端が大気開放され他端が吸気通路に接続されていると共に、吸気音に対して所定周波数帯の音圧を付加するようにその通路長さが設定されている。これによって、吸気音の一部は吸気通路から共鳴通路に導かれることになる。つまり、吸気通路から共鳴通路に吸気音の一部を洩らすことで吸気音の音圧を低減することができると共に、共鳴通路内に導かれた吸気音を共鳴通路内で共鳴させることで、共鳴通路の一端から吸気音の音質向上に必要な周波数成分の音圧を放出することができる。

[0015] 請求項7に記載の発明は、請求項6に記載の内燃機関の吸気装置において、共鳴通路には、通気性を有する音透過材が介装されている。これによって、吸気音の一部は音透過材を介して吸気通路から共鳴通路に導かれることになり、一層効果的に吸気音の音圧を低減することができる。

[0016] 請求項8に記載の発明は、請求項6に記載の内燃機関の吸気装置において、吸気通路には、エアクリーナが介装され、共鳴通路は、エアクリーナよりも上流側で吸気通路に連通しているものであって、共鳴通路が接続された吸気通路の接続部に、機関運転状態に応じて、共鳴通路もしくは吸気通路の接続部よりも上流側部分のいず

れか一方を閉じ、他方を開放する切り換え弁が配置され、切り換え弁は、その弁体の少なくとも一部が通気性を有する音透過材からなっている。これにより、機関運転状態に応じ、低回転時には吸気音低減とともにエアクリーナ上流側の吸気導入経路のローカル共振が図られ、中高速回転時には、第1外気ダクトからエンジンへの十分な空気流量が確保されつつ、第2外気ダクトより吸気音の音質向上に有効な周波数成分の音圧が放出される。

図面の簡単な説明

- [0017] [図1]本発明の第1実施形態に係る内燃機関の吸気装置の概略構成を模式的に示す説明図。
- [図2]第1実施形態に係る内燃機関の吸気装置の要部説明図。
- [図3]吸気音の音圧特性を示す説明図。
- [図4]吸気音の音圧特性を示す説明図。
- [図5]エンジンルーム内において、吸気音の音圧モードの腹が形成される位置を模式的に示した説明図。
- [図6]吸気音の音圧特性を示す説明図。
- [図7]吸気音の音圧特性を示す説明図。
- [図8]吸気音の音圧特性を示す説明図。
- [図9]吸気音の音圧特性を示す説明図。
- [図10]共鳴器の他の実施形態を示す説明図。
- [図11]共鳴器の他の実施形態を示す説明図。
- [図12]共鳴器の他の実施形態を示す説明図。
- [図13]共鳴器の他の実施形態を示す説明図。
- [図14]本発明の第2実施形態に係る内燃機関の吸気装置の概略構成を模式的に示す説明図。
- [図15]本発明の第3実施形態に係る内燃機関の吸気装置の概略構成を模式的に示す説明図。
- [図16]吸気音の音圧特性を示す説明図。
- [図17]図15におけるクリーンサイドダクト内の吸気音の音圧モードと、共鳴器との関

係を模式的に示す説明図。

[図18]吸気音の音圧特性を示す説明図。

[図19]吸気音の音圧特性を示す説明図。

[図20]吸気音の音圧特性を示す説明図。

[図21]本発明に係る内燃機関の吸気装置の第4実施形態における全体構成を模式的に示した説明図。

[図22]本発明に係る内燃機関の吸気装置の第4実施形態における要部を示す説明図。

[図23]本発明に係る内燃機関の吸気装置の第4実施形態における要部を示す説明図。

[図24]本発明に係る内燃機関の吸気装置の第4実施形態における要部を示す説明図。

[図25]本発明に係る内燃機関の吸気装置の第4実施形態における要部を模式的に示した説明図。

[図26]本発明に係る内燃機関の吸気装置の第4実施形態における要部を模式的に示した説明図。

[図27]車室内の音圧レベルを示す説明図。

[図28]本発明に係る内燃機関の吸気装置の第5実施形態における要部を示す説明図。

[図29]本発明に係る内燃機関の吸気装置の他の実施形態を示す説明図。

[図30]本発明に係る内燃機関の吸気装置の第6実施形態における要部を示す説明図。

[図31]本発明に係る内燃機関の吸気装置の他の実施形態を示す説明図。

[図32]本発明に係る内燃機関の吸気装置の他の実施形態を示す説明図。

[図33]本発明に係る内燃機関の吸気装置の他の実施形態を示す説明図。

[図34]本発明に係る内燃機関の吸気装置の他の実施形態を示す説明図。

[図35]本発明に係る内燃機関の吸気装置の他の実施形態を示す説明図。

[図36]本発明に係る内燃機関の吸気装置の第7実施形態における要部を示す説明

図。

[図37]本発明に係る内燃機関の吸気装置の第7実施形態における要部を示す説明図。

発明を実施するための最良の形態

[0018] 以下、本発明の一実施形態を図面に基づいて詳細に説明する。

[0019] 図1は、車両上方から車両のフロントボディに位置するエンジンルーム1を見た状態を模式的に示した説明図である。ダッシュパネル2及び左右のサイドパネル3a, 3b等によって画成されたエンジンルーム1内には直列4気筒のエンジン4が配設されている。エンジン4には、吸気を導入する吸気系5が接続されている。吸気系5は、車両前面に吸気取り入れ口6が開くよう配置されたものであって、吸気取り入れ口6から取り入れられた空気は、エアクリーナ7、スロットルバルブ8を経て、吸気コレクタ9に導入されたのち、吸気コレクタ9から各ブランチ管10によって各気筒の燃焼室(図示せず)に供給されている。そして、エアクリーナ7のクリーンサイド7aとスロットルバルブ8とを接続するクリーンサイドダクト11には、ピストン(図示せず)や吸気弁(図示せず)の往復動より生じる吸気系5内の吸気脈動によって所定の周波数帯の音圧を放出する2つの共鳴器12a, 12bが隣接して設けられている。尚、図1中の7bは、フィルターエレメントである。

[0020] 共鳴器12は、図2に示すように、クリーンサイドダクト11の外壁に取り付けられた樹脂等からなる管体を主体するものであって、吸気系5内の吸気脈動によって振動する共鳴体13と、共鳴体13を介して吸気系5のクリーンサイドダクト11に接続された容積室14と、容積室14の内部空間15を外部に連通させる容積室開口部としての首部16と、から大略構成されている。共鳴体13は、クリーンサイドダクト11の共鳴器取り付け位置に設けられた貫通穴17を塞ぐものであり、容積室14の内部空間15と吸気系5内部との間を仕切り、吸気通路内、すなわちクリーンサイドダクト11内の吸気脈動に応じて振動するものである。

[0021] 共鳴器12の構造について詳述すると、この第1実施形態においては、共鳴体13の振動に基づいていわゆる空洞共鳴(ヘルムホルツ共鳴)が得られるように、容積室14に対して首部16が絞られた構造となっている。そして、共鳴器12の首部16は、エン

ジンルーム1を画成するダッシュパネル2の近傍に位置していると共に、その開口がダッシュパネル2に対して対向するよう配設されている。

[0022] この第1実施形態においては、吸気系5から発生する吸気音に各共鳴器12a, 12bから放出される音圧を付加することによってエンジン回転数の上昇に伴って略リニアに変化する吸気音の音圧特性が得られるように、各共鳴器12a, 12bから放出される音圧が所定の周波数帯の音圧となるよう設定されている。換言すれば、アクセル開度に連動して音圧が変動する吸気音に対して、所定のエンジン回転数域において各共鳴器12a, 12bからの音圧を付加することによって、エンジン回転数の上昇に伴って略リニアに変化する吸気音の音圧特性が得られるように各共鳴器12a, 12bが設定されている。さらに言い換えれば、エンジン回転数に伴って変化する吸気音の音圧特性上のノッチ領域、すなわちエンジン回転数の増加に伴い吸気音の音圧が減少する領域に、各共鳴器12a, 12bから放出される音圧が付加されるよう設定されている。

[0023] 具体的には、これらの共鳴器12a, 12bは、所定のエンジン回転数域において、 $(\text{エンジン回転数}/60) \times (\text{エンジンの気筒数})$ によって定義される周波数帯の音圧がそれぞれの首部16, 16から放出されるよう設定されている。より詳しくは、共鳴器12aと共鳴器12bを具備しない場合は、図3の曲線Bに示すように、対象となるエンジン回転数域の中域から高域では音圧が低くなっているが、共鳴器12a及び共鳴器12bから放出された音圧が吸気系5から発生する吸気音に付加されると、図3の曲線Aに示すように全体として、エンジン回転数の上昇に伴って音圧も上昇し、エンジン回転数の上昇に伴って略リニアに変化する吸気音の音圧特性を得ることができるように設定されている。すなわち、図3における右肩上がりの直線である目標ラインに音圧特性が略追従するように各共鳴器12a, 12bが設定されている。

[0024] そのため、この第1実施形態においては、各共鳴器12a, 12bが、基本回転周波数である $(\text{エンジン回転数}/60)$ をエンジン4の気筒数倍した周波数帯の音圧を放出するよう設定されているので、基本回転周波数をエンジン4の気筒数倍した周波数の吸気音に対して、エンジン回転数の上昇に伴って略リニアに変化する音圧特性を得ることができ、運転者は、加速時において、加速度の上昇に伴って略リニアに変化する

加速音を体感することが可能となる。尚、図3中において、実線で示す曲線Aは吸気系5に共鳴器12を具備する本実施形態における吸気音の音圧特性を示し、点線で示す曲線Bは共鳴器12を具備しない場合の吸気音の音圧特性を示している。

[0025] また、上記の状態、すなわち各共鳴器12a, 12bから放出される音圧が、基本回転周波数をエンジンの気筒数倍した周波数帯に設定された状態において、基本回転周波数を(エンジンの気筒数/2)倍した周波数の吸気音は、図4に示すように、共鳴器12を具備しない場合(図4中の曲線B)に比べて、図4中の曲線Aのように全体的に吸気音の音圧レベルを抑制することができ、車外騒音の抑制を図ることができる。これは、共鳴体13が振動することによって、吸気脈動の持つエネルギー(音圧)の一部が消費されるためである。

[0026] そして、各共鳴器12a, 12bのそれぞれの首部16, 16は、ダッシュパネル2の近傍に位置し、かつその開口がダッシュパネル2に対して対向するよう配設されていることにより、共鳴器12から放出される音圧レベルを相対的に小さくすることが可能となり、共鳴器12をコンパクト化することが可能となる。これは、エンジンルーム1内における吸気音の音圧モードが、ダッシュパネル2及び左右のサイドパネル3a, 3bの近傍において、音圧モードの腹(定常波の腹)を形成する傾向がある。よって共鳴器12から放出される音圧を相対的に小さくすることができるのである。つまり、図5に示すように、エンジンルーム1内のダッシュパネル2及び左右のサイドパネル3a, 3bの近傍の領域Aに共鳴器の首部を配置し、かつダッシュパネル2もしくは左右のサイドパネル3a, 3bのいずれかに首部16の開口が対向するようにすれば、共鳴器12から放出される音圧を小さくしつつ、吸気音に対して効果的に音圧を付加することができる。

[0027] 図6及び図7は、上述した第1実施形態の共鳴器12をV型6気筒のエンジンに適用した時の吸気音の音圧特性を示す説明図である。各共鳴器12a, 12bは、所定のエンジン回転数域において、 $(\text{エンジン回転数}/60) \times (\text{エンジンの気筒数})$ によって定義される周波数帯の音圧を首部から放出し、かつ放出される音圧が吸気系5から発生する吸気音に付加されるとエンジン回転数の上昇に伴って略リニアに変化する吸気音の音圧特性を得ることができるよう設定されている(図6)。

[0028] そのため、運転者は、加速時において、加速度の上昇に伴って略リニアに変化す

る加速音を体感することが可能となる。また、この場合、すなわち共鳴器12から放出される音圧が上記基本回転周波数をエンジンの気筒数倍した周波数帯に設定された状態においても、上記基本回転周波数を(エンジンの気筒数/2)倍した周波数帯の吸気系5の吸気音は、図7に示すように、共鳴器12を具備しない場合(図7中の曲線B)に比べて、図7中の曲線Aのように全体の音圧レベルを抑制することができ、車外騒音の抑制を図ることができる。これは、共鳴体13が振動することによって、吸気脈動の持つエネルギー(音圧)の一部が消費されるためである。

[0029] 図8及び図9は、上述した第1実施形態の共鳴器12をV型8気筒のエンジンに適用した時の音圧特性を示す説明図である。各共鳴器12a, 12bは、所定のエンジン回転数域において、 $(\text{エンジン回転数}/60) \times (\text{エンジンの気筒数}/2)$ の周波数帯の音圧を首部16から放出し、かつ放出される音圧が吸気系5から発生する吸気音に付加されるとエンジン回転数の上昇に伴って略リニアに変化する吸気音の音圧特性を得ることができるように設定されている(図8)。

[0030] そのため、運転者は、加速時において、加速度の上昇に伴って略リニアに変化する加速音を体感することが可能となる。また、共鳴器12から放出される音圧が、基本回転周波数を(エンジンの気筒数/2)倍した周波数帯に設定された状態においては、基本回転周波数をエンジンの気筒数倍した周波数の吸気音は、図9中の曲線Aに示すように、共鳴器12を具備しない場合(図9中の曲線b)に比べて、全体の音圧レベルを抑制することができ、車外騒音の抑制を図ることができる。これは、共鳴体13が振動することによって、吸気脈動の持つエネルギー(音圧)の一部が消費されるためである。

[0031] また、上述した第1実施形態の共鳴器12は、図10～図13に示すように構成することも可能である。

[0032] 図10及び図11に示す共鳴器30は、吸気系34に接続される円管状の基部31と、基部31よりも大径となる円管状の本体部32と、本体部32の内部空間を外部に連通される容積室開口部としての首部33と、から大略構成されている。本体部32の内部空間は、ゴム製の共鳴体35で仕切られており、吸気系34に連通する吸気系側容積室36と、首部33を介して外部に開放された容積室37とが画成されている。また、首

部33は容積室37に対して絞られた構造となっている。

[0033] また、図12及び図13に示す共鳴器40は、円管状の本体部41と、本体部41の内部に配設されたゴム製の共鳴体42と、から大略構成されている。本体部41の一端は吸気系43に接続され、本体部41の他端は外部に開放している。そして、本体部41の内部には、共鳴体42によって、吸気系43に連通する吸気系連通空間44と、吸気系43とは連通せず外部に対して連通した容積室としての外部連通空間45とが画成されている。共鳴器40は、吸気系43内に発生した吸気脈動に応じて共鳴体42が振動することによって、いわゆる気柱共鳴により本体部41の他端から所定の周波数帯の音圧を放出する。尚、この共鳴器40においては、本体部41の他端が容積室開口部に相当する。また、共鳴器40は、本体部41の軸方向長さ、本体部41の内径等を適宜設定してやることで、外部に放出される音圧の周波数帯や、音圧の大きさをチューニングすることができる。

[0034] 次に、本発明の第2実施形態について説明する。この第2実施形態においては、図14に示すように、吸気系の吸気脈動に応じて音圧を発生させる共鳴器50がエアクリーナ51と一体化された構造となっている。

[0035] エアクリーナ51は、吸気ダクト52が接続されたエアクリーナ上部51aと、吸気マニホールド53と一体化されたエアクリーナ下部51bとから構成されたものであって、エアクリーナ上部51aとエアクリーナ下部51bとの組み合わせ位置には濾過エレメント(図示せず)が配設され、主としてエアクリーナ下部51bよりも吸気下流側がクリーンサイドとなっている。

[0036] エアクリーナ下部51bには、その内部に共鳴器50の容積室の一部を構成する容積室基部54が一体に形成されていると共に、容積室基部54の内側に連通する容積室開口部としての首部55が外部に突出形成されている。容積室基部54は、2つの容積室を画成すべく、その内側が仕切壁56によって仕切られている。各首部55、55は、それぞれ対応する容積室に対して連通するよう形成されている。そして、容積室基部54に対して、容積室基部54とは別体の容積室蓋部を組み付けることによって、エアクリーナ下部51bの内部に2つの容積室が画成される構造となっている。容積室蓋部57には、各容積室に対応した2つの穴部58、58が貫通形成されている。これら穴

部58, 58には、略円板状でゴム製の共鳴体59, 59がリング部材60, 60によってそれぞれ取り付けられている。また、首部55, 55は容積室に対して絞られた構造となっている。

[0037] 尚、図14において、61はエアクリーナ51の上流側に位置する吸気取り入れ口、62はエアクリーナ61の下流側に位置し吸気マニホールド53に取り付けられたスロットル弁である。

[0038] このような第2実施形態においても、吸気系内に生じた吸気脈動によって、共鳴体59を振動させることができるので、上述した第1実施形態と同様の作用効果を得ることができる。つまり、エンジンの気筒数に応じて、共鳴器50から放出される音圧の周波数帯を、エンジンが4気筒もしくは6気筒の場合には基本回転周波数×(エンジンの気筒数)に、エンジンが8気筒の場合には基本回転周波数×(エンジンの気筒数/2)にチューニングすることで、運転者は、加速時において、加速度の上昇に伴って略リニアに変化する加速音を体感することが可能となる。また、共鳴器50がエアクリーナと一体に形成されているので、製造コストの低減化を図ることができる。

[0039] 尚、図2、図10、図14に示した共鳴器のように空洞共鳴を利用したものにおいて、共鳴器から放出される音圧の周波数帯は、首部の容積、容積室の容積及び共鳴体の質量を、適宜設定することにより所望の周波数帯の音圧を外部に放出することができる。

[0040] 次に、本発明の第3実施形態について説明する。図15に示すように、ダッシュパネル70及び左右のサイドパネル71a, 71b等によって画成されたエンジンルーム72内にはV型6気筒のエンジン73が配設されている。エンジン73には、吸気を導入する吸気系74が接続されている。吸気系74は、車両前面に吸気取り入れ口75が開口するよう配置されたものであって、吸気取り入れ口75から取り入れられた空気は、エアクリーナ76、スロットルバルブ77を経て、吸気コレクタ78に導入されたのち、吸気コレクタ78から各ブランチ管79によって各気筒の燃焼室に供給されている。そして、エアクリーナ76のクリーンサイド76aとスロットルバルブ77とを接続するクリーンサイドダクト80には、ピストン(図示せず)や吸気弁(図示せず)の往復動より生じる吸気系74内の吸気脈動によって所定の互いに近似する周波数帯の音圧を放出する2つの共鳴器8

1a、81bが設けられている。これら2つの共鳴器81a、81bは、クリーンサイドダクト80の吸気通流方向に沿って所定の間隔を空けて配設されている。

[0041] 各共鳴器81a、81bは、上述した第1実施形態における共鳴器(図2を参照)と同一構成であって、吸気系内の吸気脈動によって振動する共鳴体13と、共鳴体13を介して吸気系74のクリーンサイドダクト80に接続された容積室14と、容積室14の内部空間15を外部に連通させる容積室開口部としての首部16と、から大略構成されている。共鳴体13は、クリーンサイドダクト80の共鳴器取り付け位置に設けられた貫通穴を塞ぐものであり、容積室14の内部空間15と吸気系74内部との間を仕切り、吸気系74内の吸気脈動に応じて振動するものである。

[0042] この第3実施形態においては、各共鳴器81a、81bから放出される音圧は、図16に示すように、 $(\text{エンジン回転数}/60) \times (\text{エンジンの気筒数})$ によって定義される周波数帯の音圧を首部16から放出し、かつ放出される音圧が吸気系74から発生する吸気音に付加されるとエンジン回転数の上昇に伴って略リニアに変化する吸気音の音圧特性を得ることができるように設定されている。

[0043] ここで、この第3実施形態においては、各共鳴器81a、81bをクリーンサイドダクト80の吸気通流方向に沿って所定の間隔を空けて配設することで、共鳴器81aから音圧が放出されるタイミングと、共鳴器81bから音圧が放出されるタイミングとに積極的に時間差が生じるよう構成されている。

[0044] 図17を用いて詳述すれば、クリーンサイドダクト80内の吸気脈動の音圧モードは、スロットルバルブ77との接続位置及びエアクリーナ76との接続位置が開放端と見なせるためこれらの位置に音圧モードの節が形成されることになる。共鳴器81a、81bは、それぞれ同じ吸気脈動を音源として音圧を放出することになるが、共鳴器81a、81bは、クリーンサイドダクト80の吸気通流方向に沿って所定の間隔を空けて配設されているので、ある一つの吸気脈動に着目した場合、当該吸気脈動が共鳴器81aに到達する時間と、共鳴器81bに到達する時間とでは時間差が生じることになり、共鳴器81aが音圧を放出するタイミングと共鳴器81bが音圧を放出するタイミングとの間に時間差が生じる。さらに、共鳴器81aの位置における音圧モードの大きさと共鳴器81bの位置における音圧モードの大きさも異なったものとなるため、共鳴器81aが放出

する音圧の大きさと、共鳴器81bが放出する音圧の大きさは互いに異なった大きさのものとなる。

[0045] そのため、この第3実施形態においては、各共鳴器81a, 81bから、互いに時間差を持って、かつ大きさが異なった音圧が放出されることによって、いわゆるランブリングノイズを発生されることができ、吸気音の音色を運転者の嗜好にあわせて設定することができる。ここで、ランブリングノイズは、具体的には、 $(\text{エンジンの気筒数}/2) \times \{((2 \times \text{自然数}) - 1) / 2\}$ の周波数の吸気音を強調するものである。この第3実施形態においては、図18及び図19に示すように、基本回転周波数 \times (エンジン気筒数 $/4$)の周波数の吸気音(図18)及び基本回転周波数 \times (エンジン気筒数 $\times 3/4$)の周波数の吸気音(図19)が、共鳴器81を具備しない場合に比べて音圧レベルが強調(大きく)されることになる。

[0046] また、運転者は、加速時において、加速度の上昇に伴って略リニアに変化する加速音を体感することが可能となると共に、図20に示すように、基本回転周波数を(エンジンの気筒数 $/2$)倍した周波数帯の吸気系74の吸気音も、共鳴器12を具備しない場合(図20中の曲線B)に比べて、全体の音圧レベルを抑制することができ、車外騒音の抑制を図ることができる。

[0047] 尚、上述した第1〜第3実施形態において、適用されるエンジンの気筒数が4気筒もしくは6気筒エンジン等の場合に、共鳴器から放出される音圧の周波数帯を、上記基本回転周波数 \times (エンジンの気筒数 $/2$)とし、この周波数帯における吸気音に、共鳴器から放出される音圧が付加された際に、エンジン回転数の上昇に伴って略リニアに変化する音圧特性を得ることができるように設定すれば、運転者は迫力感のある吸気音を体感することができる。

[0048] また、上述した第1及び第2実施形態において、共鳴器の数は2つに限定されるものではなく、共鳴器の数を増やせばより細かなチューニングが可能となり、上述した図3、図6、図8等における目標ラインに対する吸気音の追従性を一層向上させることが可能である。

[0049] そして、上述した各実施形態において、共鳴器の共鳴体は、ゴム製に限定されるものではなく、吸気脈動によって振動する構成であれば、例えば樹脂やコーン紙等で

あってもよい。

- [0050] また、上述した第1実施形態及び第3実施形態においては、吸気系に対する共鳴器の取り付け位置をエンジンに近づける程、共鳴器の共鳴体に作用する吸気脈動のエネルギーが大きくなり、共鳴器から放出される音圧を相対的に大きくすることができる。つまり、同じ大きさの共鳴器であっても、エンジンに近い位置に配設されたものの方が大きな音圧を放出することになる。よって、共鳴器のコンパクト化を図ることが可能になると共に、設計自由度を向上させることができる。
- [0051] 次に、本発明の第4実施形態について説明する。図21は、第4実施形態において、車両上方から車両のフロントボディに位置するエンジンルーム101を見た状態を模式的に示した説明図である。
- [0052] ダッシュパネル102及び左右のサイドパネル103a、103b等によって画成されたエンジンルーム101には、直列4気筒のエンジン104が配置されている。
- [0053] エンジン104に対して吸気を導入する吸気装置105は、車両前面で一端106aが開く第1外気ダクト106と、一端109aがサイドパネル103bとフロントフェンダ107bとによって画成された空間108内にダッシュパネル102側に向け開口し、他端109bが第1外気ダクト106に接続された第2外気ダクト109と、第1外気ダクト106の他端106bが接続されたエアクリーナ110と、エアクリーナ110のクリーンサイドに一端が接続されたクリーンサイドダクト111と、クリーンサイドダクト111の他端に接続された吸気マニホールド112と、から大略構成されている。
- [0054] 尚、図21中の107aは車室内から見て右側のフロントフェンダである。また、図21中の113はエアクリーナ110内に配置されたフィルタエレメントであり、このフィルタエレメント113よりも上流側がいわゆるダストサイドとなり、下流側がいわゆるクリーンサイドとなる。また、吸気マニホールド112よりも上流側で、かつエアクリーナ110よりも下流側となる位置には、図示してはいないがスロットル弁が配置されている。
- [0055] 図22～図24を用いて、この第4実施形態における吸気装置105の要部となる、第1外気ダクト106及び第2外気ダクト109について説明する。
- [0056] 第1外気ダクト106は、第2外気ダクト109が接続される一端106a側の接続部115において、その通路断面形状が略矩形となるよう形成されている。

- [0057] 第1外気ダクト106の通路断面積は、第2外気ダクト109の通路断面積よりも大きくなるよう設定されている。また、第1外気ダクト106は、第1外気ダクト106の一端106aから接続部115までの管路長さが、第2外気ダクト109に比べて短くなるよう設定されている。
- [0058] 第1外気ダクト106から分岐する第2外気ダクト109は、エンジン中・高回転時にその一端109aから吸気音の車室内における音質向上に必要な周波数成分の音が放出されるように、その軸方向に沿った長さ、すなわちダクト長さが設定されている。
- [0059] そして、第1外気ダクト106の接続部115には、機関運転状態に応じて、第2外気ダクト109もしくは第1外気ダクト106の接続部115よりも上流側部分のいずれか一方を閉じ、他方を開放する切り換え弁116が配置されている。
- [0060] 換言すれば、第2外気ダクト109の他端109bを閉じる場合には主として第1外気ダクト106の一端106aから取り入れられた空気をエアクリーナ110に導入でき、第1外気ダクト106の接続部115よりも上流側となる部分を閉じる場合には主として第2外気ダクト109の一端109aから取り入れられた空気をエアクリーナ110に導入できるように、切り換え弁116が接続部115に配置されている。つまり、この第4実施形態における吸気装置105では、運転状態に応じて切り換え弁116を制御することで、エアクリーナ110に導入される吸入空気量を可変することができるよう構成されている。
- [0061] この切り換え弁116は、アクチュエータ117によって駆動するものであり、切り換え弁116の弁体118は、略矩形板状を呈し、接続部115の通路断面積と略同じ大きさとなるよう形成されている。そして弁体118の枠状の外周縁部119以外の部分、すなわち弁体118の中央部分は通気性を有するポリプロピレン製の繊維シートからなる音透過材120によって形成されている。尚、音透過材120は、上述したエアクリーナ110のフィルタエレメント113等と比較するとその通気抵抗は大きく(目が細かい)、実質的には吸気音のみが通過するものである。また、音透過材120を、ポリエステル繊維等からなる防炎加工が施された防炎シート、発泡性ウレタン製シートあるいはポリエステル繊維等からなる不織布シートとすることも可能である。そして、音透過材120は、ゴム等の弾性部材からなる非通気性の加振膜とは異なり、吸気脈動により積極的に振動させるものではないため、延びたり、破れたりしにくく所期の機能が長期に亘って

維持される。

- [0062] このような第4実施形態における吸気装置105においては、エンジン回転数が低く、吸入空気量が少ないエンジン低回転時において、図25に示すように、第1外気ダクト106の接続部115よりも上流側の部分が切り換え弁116によって閉じられて、第2外気ダクト109から取り入れられた外気がエアクリーナ110に導入される。つまり、エンジン低回転時においては、第2外気ダクト109の一端109aからエアクリーナ110に至る経路が吸気通路の構成要素となり、第1外気ダクト106の接続部115よりも上流側の部分が共鳴通路に相当することになる。
- [0063] そのため、エンジン低回転時においては、相対的に通路断面積が小さい第2外気ダクト109からエアクリーナ110に空気を取り入れることで吸気音を低減することができる。さらに、音透過材120を通して第1外気ダクト106の一端106a側に向かって吸気音の一部を洩らすことにより、音質付加がなく静粛性を求めるべく騒音低減に働くと共に、第1外気ダクト106の他端106bから接続部115までの管路長と、第2外気ダクト109の管路長と、によって決定されるエンジン低回転時におけるエアクリーナ110上流側の吸気導入経路の持つローカル共振を緩和することができる。
- [0064] 一方、エンジン回転数が高くなり、吸入空気量が多くなるエンジン中・高回転時においては、図26に示すように、第2外気ダクト109の他端109bが切り換え弁116によって閉じられて、第1外気ダクト106の一端106aから取り入れられた外気がエアクリーナ110に導入される。つまり、エンジン中・高回転時においては、第1外気ダクト106が吸気通路の構成要素となり、第2外気ダクト109が共鳴通路に相当することになる。
- [0065] そのため、エンジン中・高回転時においては、相対的に通路断面積が大きい第1外気ダクト106からエアクリーナ110に空気を取り入れることでエンジン104の出力性能を確保することができる。さらに、音透過材120を通して第2外気ダクト109内に吸気音の一部を導き、第2外気ダクト109内でいわゆる気柱共鳴をさせることで、第2外気ダクト109から吸気音の音質向上に必要な周波数成分の音圧を放出することができる。また、第1外気ダクト106に対してローカル共振を緩和しつつ、第2外気ダクト109へもローカル共振を誘発する。

- [0066] その結果、図27に示すように、エンジン低回転時には車室内の音圧レベルを低減することができ、エンジン中・高回転時には第2外気ダクト109から車室内における音質向上に必要な周波数成分の音圧を放出することで吸気音の音質を向上させることができる。つまり、吸気音の音圧低減と、吸気音の音質向上の双方を実現することが可能となる。
- [0067] ここで、切り換え弁116の切り換えのタイミングは、実験適合等によって設定されるものであり、本実施形態においては、図27におけるPのタイミングで行っている。
- [0068] 尚、図27中の特性線Aは、第1外気ダクト106の接続部115より上流側の部分を切り換え弁116で閉じた状態でエンジン回転数を変化させた場合の車室内音圧レベルを示し、特性線Bは第2外気ダクト109の他端109bを切り換え弁116で閉じた状態でエンジン回転数を変化させた場合の車室内音圧レベルを示し、特性線Cは運転状態に応じてエアクリーナに空気を送り込む通路が切り換えられることのない一般的な吸気装置でエンジン回転数を変化させた場合の車室内音圧レベルを示している。
- [0069] また、上述した第4実施形態においては、切り換え弁116の切り換えをエンジン回転数に応じて行っているが、エンジン運転状態によって決まる目標吸入空気量に応じて切り換え弁116の切り換えが行われるようにしてもよい。
- [0070] 次に本発明の第5実施形態について説明する。この第5実施形態における吸気装置は、上述した第4実施形態と同一のレイアウト(図21を参照)で略同一構成となっているが、第1外気ダクト106と第2外気ダクト109との接続部分における構成が上述した第4実施形態と異なっている。
- [0071] すなわち、この第5実施形態においては、図28に示すように、第1外気ダクト106から分岐する第2外気ダクト109に音透過材131が介装されている。詳述すると、第1外気ダクト106に接続された第2外気ダクト109の他端109bが音透過材131によって覆われ、音透過材131を介して空気が第1外気ダクト106を流通可能となっておりと共に、第1外気ダクト106と第2外気ダクト109との接続部分に第4実施形態における切り換え弁116に相当する構成が配置されていない。そのため、この第5実施形態においては、第1外気ダクト106が吸気通路の構成要素となり、第2外気ダクト109が共鳴通路に相当している。

- [0072] また、この第5実施形態における第2吸気ダクト109のダクト長は、吸気音に対して所定周波数帯の音圧を付加できるように設定されている。
- [0073] このような第5実施形態においては、音透過材131を通して第2外気ダクト109に吸気音の一部を洩らすことで吸気音の音圧を低減することができると共に、音透過材131を通して第2外気ダクト109内に導かれた吸気音を第2外気ダクト109内で共鳴させることで、第2外気ダクト109の一端109aから吸気音の音質向上に必要な周波数成分の音圧を放出することができる。
- [0074] 尚、この第5実施形態においては、第1外気ダクト106に接続された第2外気ダクト109の他端109bが音透過材131によって覆われた構成となっているが、音透過材131の配置位置は第2外気ダクト109の他端109b位置に限定されるものではない。具体的には、音透過材131から洩れ出た音が第2外気ダクト109内で共鳴するよう、第2外気ダクト109の一端109aよりも他端109b側の位置、すなわち第2外気ダクト109の通路途中に設けることも可能であり、例えば図29に示すように、第2外気ダクト109を、第1外気ダクト106に一体形成された他端側部135と、この他端側部135に接続される一端側部136とで構成し、他端側部135と一端側部136との接続部分に音透過材131を配置するように構成することも可能である。
- [0075] 次に本発明の第6実施形態について説明する。この第6実施形態における吸気装置は、上述した第4実施形態と同様のレイアウト(図21を参照)で略同一構成となっているが、第1外気ダクト106と第2外気ダクト109との接続部分における構成が上述した第4実施形態と異なっている。
- [0076] すなわち、この第6実施形態においては、図30に示すように、第1外気ダクト106から第2外気ダクト109が分岐するよう形成されている。詳述すると、この第6実施形態における吸気装置は、上述した第5実施形態における吸気装置において、第2外気ダクト109の他端109bに配置された音透過材131を取り除いた構成となっている。そのため、この第6実施形態においても、第1外気ダクト106が吸気通路の構成要素となり、第2外気ダクト109が共鳴通路に相当している。
- [0077] このような第6実施形態においては、第1外気ダクト106から第2外気ダクト109に吸気音の一部を洩らすことで吸気音の音圧を低減することができると共に、第2外気ダ

クト109内に導かれた吸気音を第2外気ダクト109内で共鳴させることで、第2外気ダクト109の一端109aから吸気音の音質向上に必要な周波数成分の音圧を放出することができる。但し、この第6実施形態で得られる吸気音の音圧低減効果は、音透過材131を介して吸気音の一部を第2外気ダクト109に洩らす第5実施形態に比べると小さいものとなる。

[0078] ここで、上述した第4～第6実施形態においては、第2外気ダクト109の一端109aがサイドパネル103bとフロントフェンダ107bとによって画成された空間108内に開口するレイアウト構成となっているが、図31に示すように、第2外気ダクト109の一端109aがサイドパネル103bとダッシュパネル102とによって形成されたエンジンルーム101の角部に近接して開口するようにしてもよく、また、図32に示すように、第2外気ダクト109の一端109aがダッシュパネル102に近接して開口するようにしてもよい。換言すれば、第2外気ダクト109の一端109aがエンジン104を指向しないようにして、吸気音の音質向上に必要な周波数成分を車室内に放出しやすい位置に構成することも可能である。

[0079] また、上述した第5実施形態及び第6実施形態においては、第2外気ダクト109を必ずしも第1外気ダクト106から分岐させる必要はなく、図33～図35に示すように、エアクリーナ110のダストサイドと連通するように構成することも可能である。

[0080] 次に、本発明の第7実施形態について説明する。第7実施形態における吸気装置は、上述した第5実施形態と略同様のレイアウト構成となっているが、図36及び図37に示すように、共鳴通路としての第2外気ダクト141が第1外気ダクト106から分岐する構成とはなっておらず、エアクリーナ110に内蔵された構成となっている。

[0081] サイドパネル103bに隣接したエアクリーナ110は、クリーンサイドダクト111が接続されるエアクリーナ上部110aと、第1外気ダクト106が接続されるエアクリーナ下部110bと、エアクリーナ上部110aとエアクリーナ下部110bとによって挟持されるフィルタエレメント113(図36及び図37には図示せず)と、から大略構成され、主としてエアクリーナ下部110bよりも下流側がクリーンサイドとなっている。そして、エアクリーナ下部110bには、その内部に第2外気ダクト141を構成する第2外気ダクト本体部142が一体に形成されている。この第2外気ダクト本体部142は、エアクリーナ上部110a側

の上面が全面的に開口した略箱形状を呈し、かつその内部がいわゆるラビリンズ状に仕切られている。

[0082] そして、第2外気ダクト本体部142の上面に、第2外気ダクト本体部142とは別体で略板状の第2外気ダクト蓋部143を組み付けることによって、第2外気ダクト本体部142に一本の通路が画成され、エアクリーナ110内に第2外気ダクト141が形成される構造となっている。第2外気ダクト蓋部143には、貫通穴144が形成されている。そして、この貫通穴144は、音透過材145によって覆われている。

[0083] また、エアクリーナ下部110bの一側面には、第2外気ダクト本体部142に画成された上記通路と連通して第2外気ダクト141の一部を構成する第2外気ダクト突出部146が突出形成されている。この第2外気ダクト突出部146の先端は、サイドパネル103bとフロントフェンダ103bとによって画成された空間108内まで延出し、この空間108に開口している。

[0084] ここで、この第7実施形態における第2吸気ダクト141のダクト長は、吸気音に対して所定周波数帯の音圧を付加できるように設定されている。

[0085] このような第7実施形態においては、上述した第5実施形態と同様の作用効果に加え、第2外気ダクト141がエアクリーナ110に内蔵されることで吸気装置のレイアウトの自由度を向上させることができる。

[0086] 尚、この第7実施形態においては、第2外気ダクト蓋部143に形成された貫通穴が音透過材145によって覆われた構成となっているが、音透過材145の配置位置は第2外気ダクト蓋部143の貫通穴144に限定されるものではない。具体的には、音透過材145から洩れ出た音が第2外気ダクト141内で共鳴するよう、第2外気ダクト本体部142内に音透過材145を配置するようにしてもよい。また、この第7実施形態においては、音透過材145によって第2外気ダクト蓋部143の貫通穴144が覆われているが、第2外気ダクト141に音透過材145を配置しないようにすること可能である。

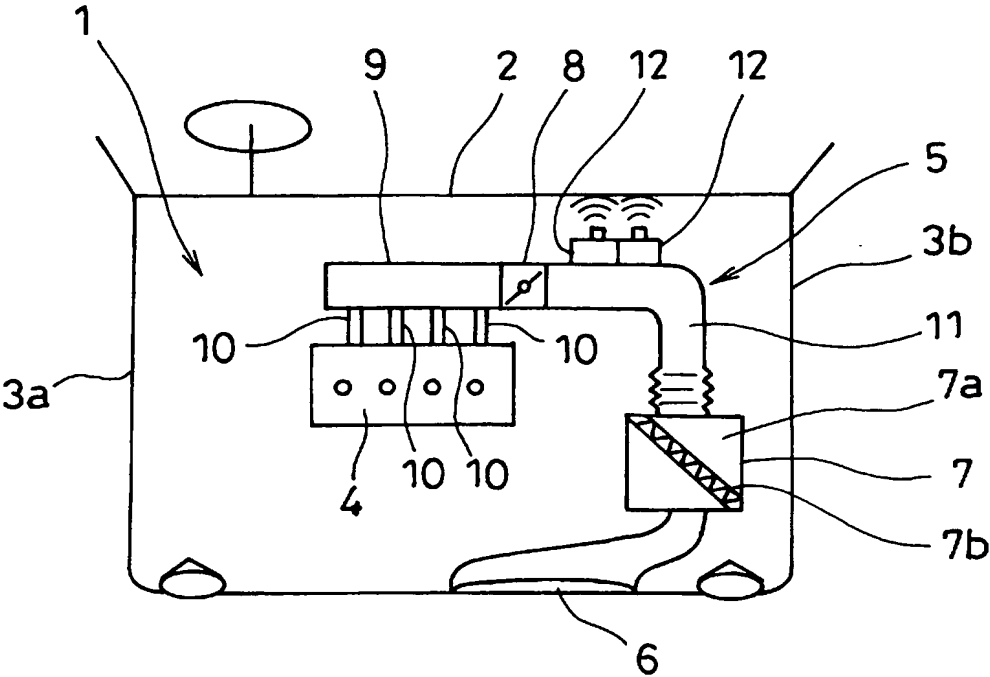
請求の範囲

- [1] 吸気系内の吸気脈動によって振動する共鳴体と、共鳴体を介して吸気系に接続された容積室と、容積室の内部空間を外部に連通させる容積室開口部と、を有する共鳴器を備え、共鳴体によって、容積室の内部空間と吸気系内部との間が仕切られ、共鳴体の振動により所定の周波数帯の音圧が容積室開口部から外部に放出されるよう共鳴器が設定されていることを特徴とする内燃機関の吸気装置。
- [2] 共鳴器から放出される音圧が吸気音に付加されることによって、エンジン回転数の上昇に伴って吸気音の音圧が大きくなるよう設定されていることを特徴とする請求項1に記載の内燃機関の吸気装置。
- [3] 容積室開口部は、エンジンルームを画成するパネルのうち、少なくともダッシュパネルもしくは左右のサイドパネルのいずれかに近接していることを特徴とする請求項2に記載の内燃機関の吸気装置。
- [4] 上記共鳴器を複数個備え、各共鳴器は、互いに近似したの周波数帯の音圧をそれぞれの容積室開口部から外部に放出するよう設定され、かつ各共鳴器から外部に放出される音圧が互いに所定の時間差をもって外部に放出されるよう吸気系に対して取り付けられていることを特徴とする請求項3に記載の内燃機関の吸気装置。
- [5] 内燃機関の所定回転数域において、 $(\text{内燃機関の回転数} / 60) \times (\text{自然数} / 2)$ の周波数帯の音圧が容積室開口部から放出されるよう共鳴体が設定されていることを特徴とする請求項4に記載の内燃機関の吸気装置。
- [6] 内燃機関に吸気を導入する吸気通路と、吸気通路から分岐する共鳴通路と、を有し、
共鳴通路は、一端が大気開放され他端が吸気通路に接続されていると共に、吸気音に対して所定周波数帯の音圧を付加するようにその通路長さが設定されていることを特徴とする内燃機関の吸気装置。
- [7] 共鳴通路には、通気性を有する音透過材が介装されていることを特徴とする請求項6に記載の内燃機関の吸気装置。
- [8] 吸気通路には、エアクリーナが介装され、
共鳴通路は、エアクリーナよりも上流側で吸気通路に連通しているものであって、

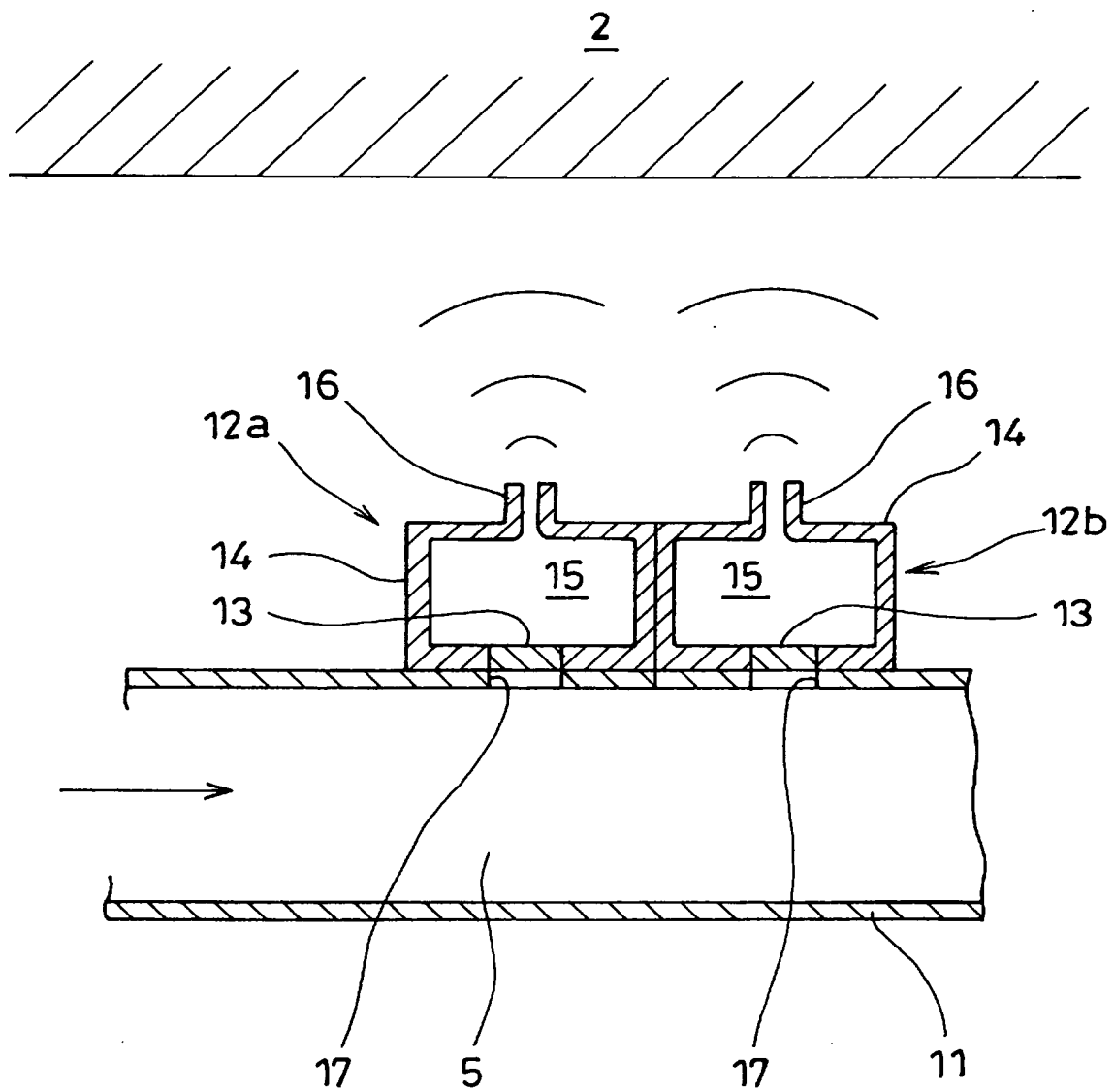
共鳴通路が接続された吸気通路の接続部に、機関運転状態に応じて、共鳴通路もしくは吸気通路の接続部よりも上流側部分のいずれか一方を閉じ、他方を開放する切り換え弁が配置され、

切り換え弁は、その弁体の少なくとも一部が通気性を有する音透過材からなっていることを特徴とする請求項6に記載の内燃機関の吸気装置。

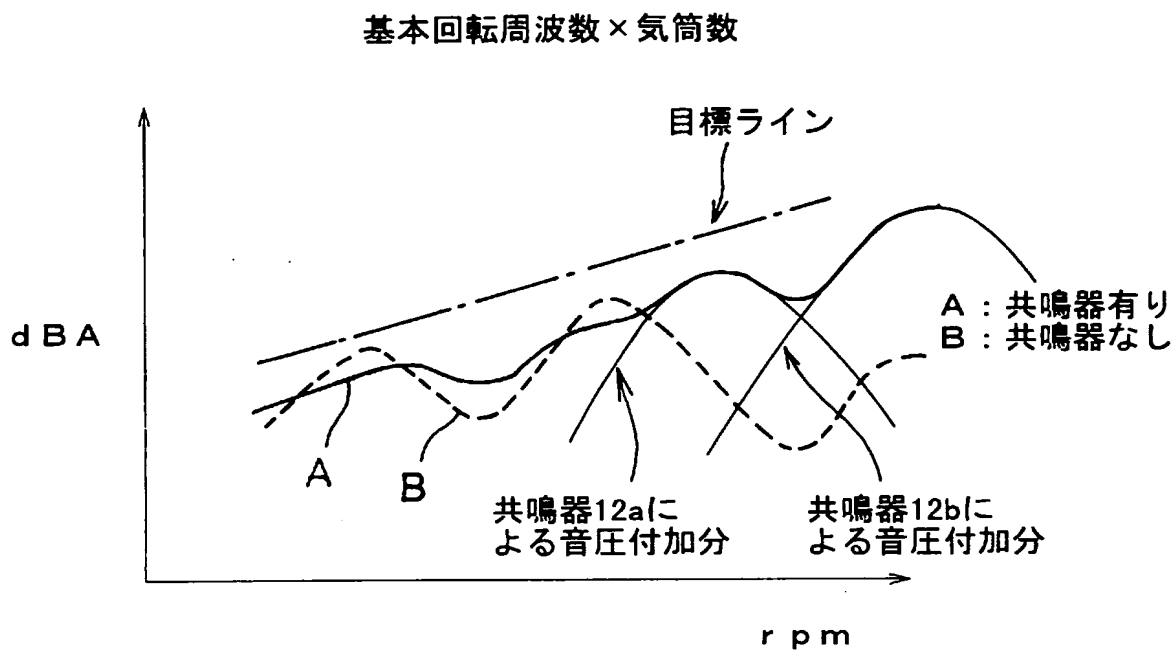
[図1]



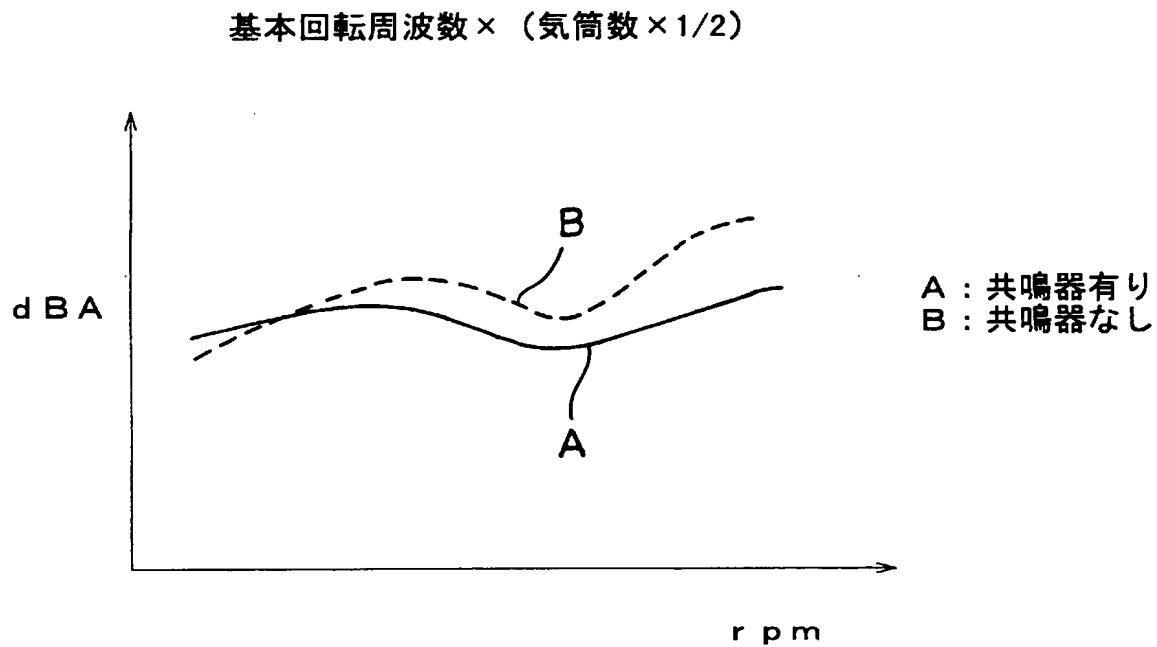
[図2]



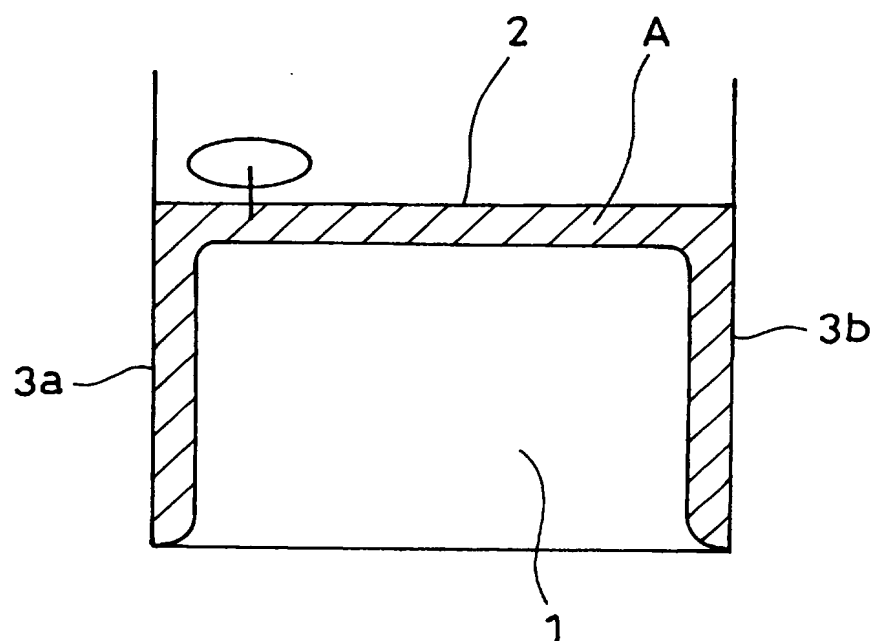
[図3]



[図4]

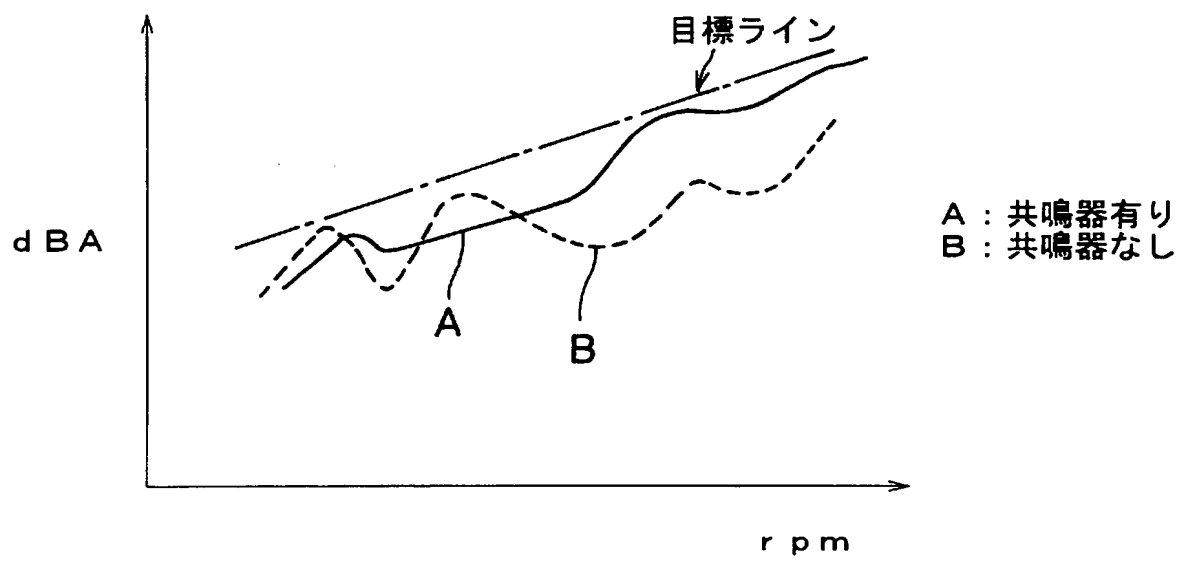


[図5]

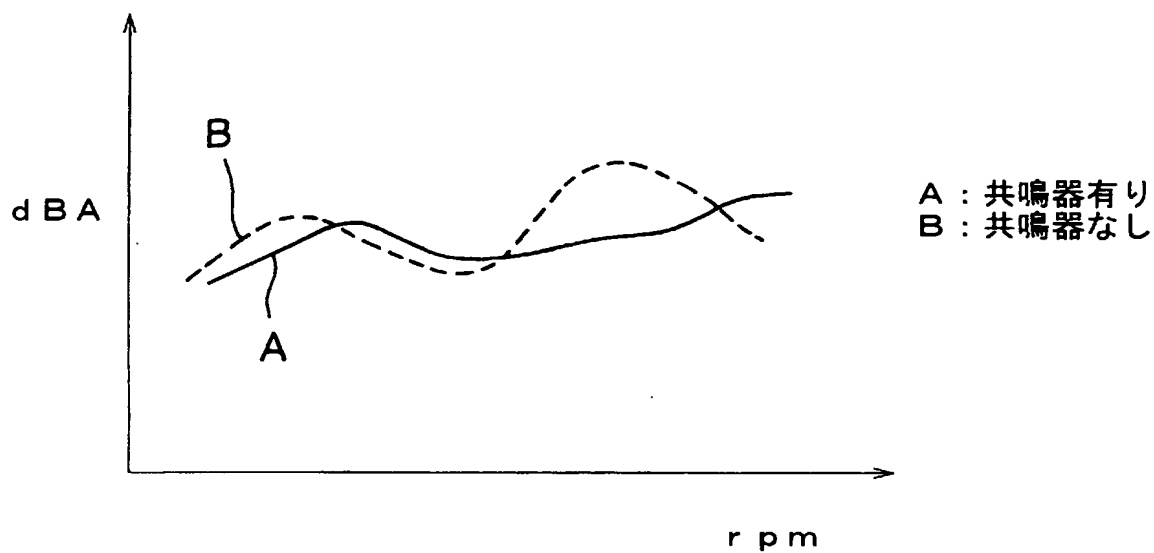


[図6]

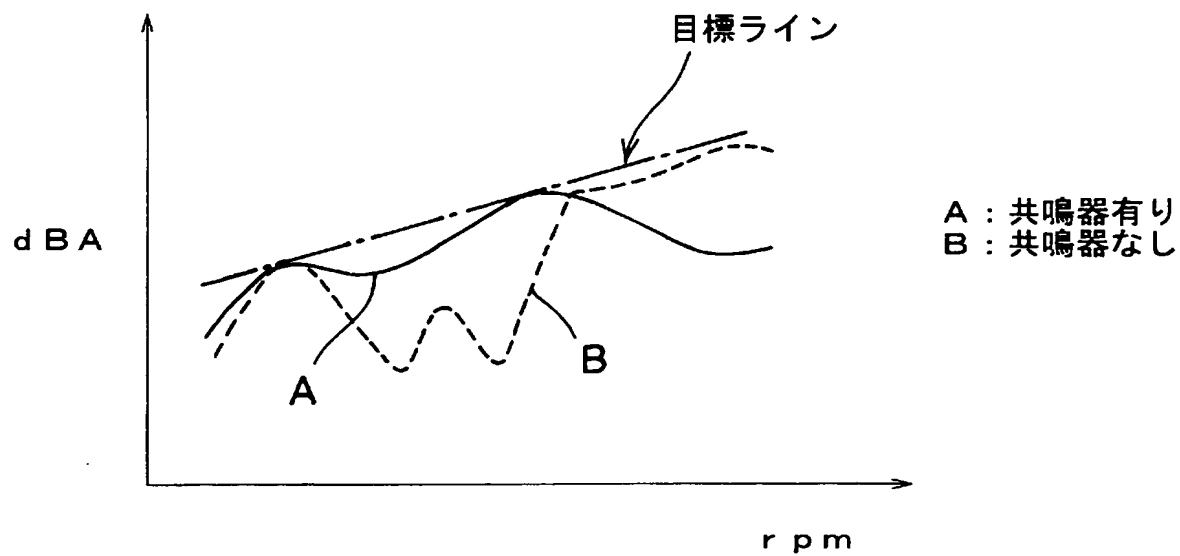
基本回転周波数×気筒数



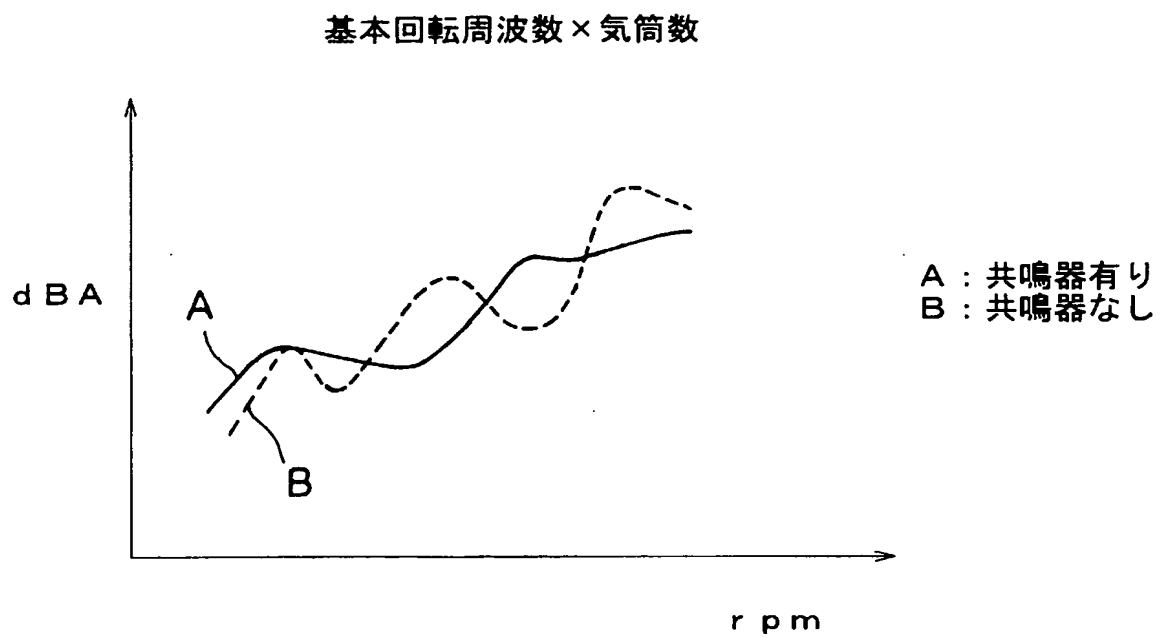
[図7]

基本回転周波数 \times (気筒数 $\times 1/2$)

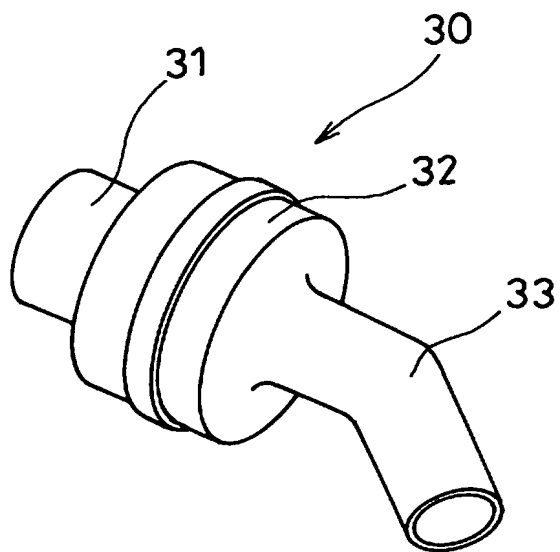
[図8]

基本回転周波数 \times (気筒数 $\times 1/2$)

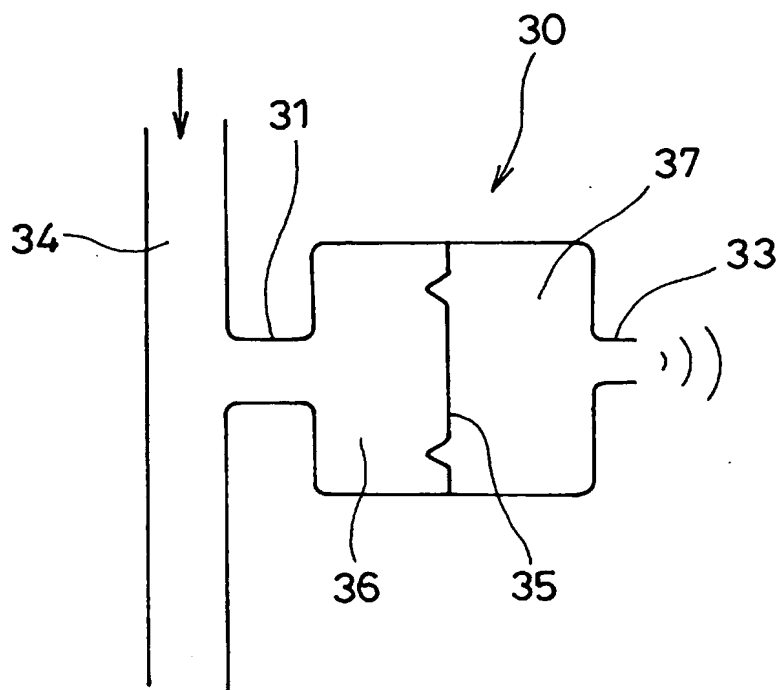
[図9]



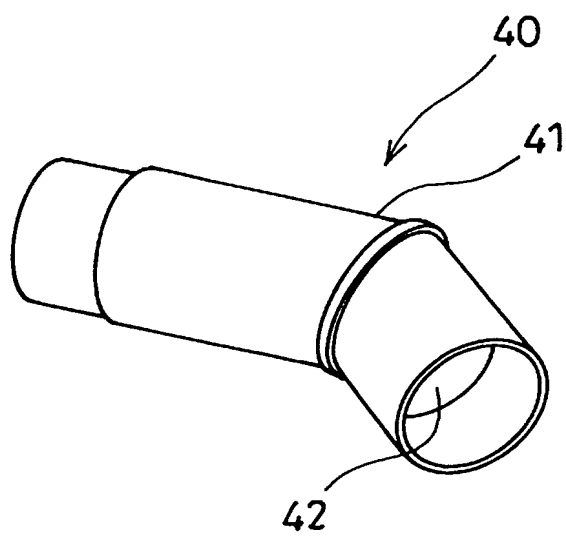
[図10]



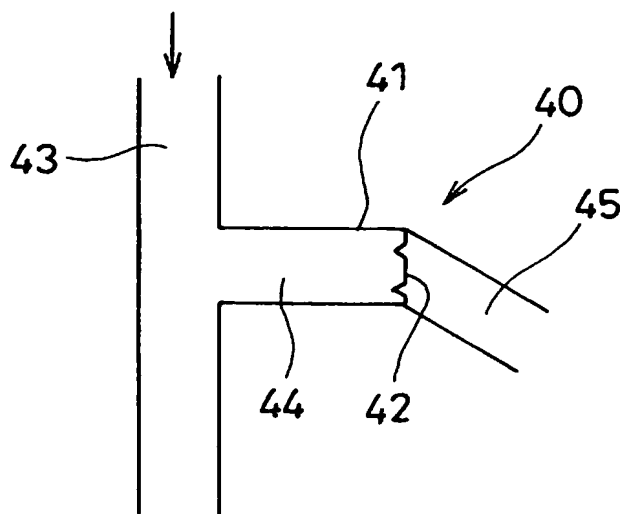
[図11]



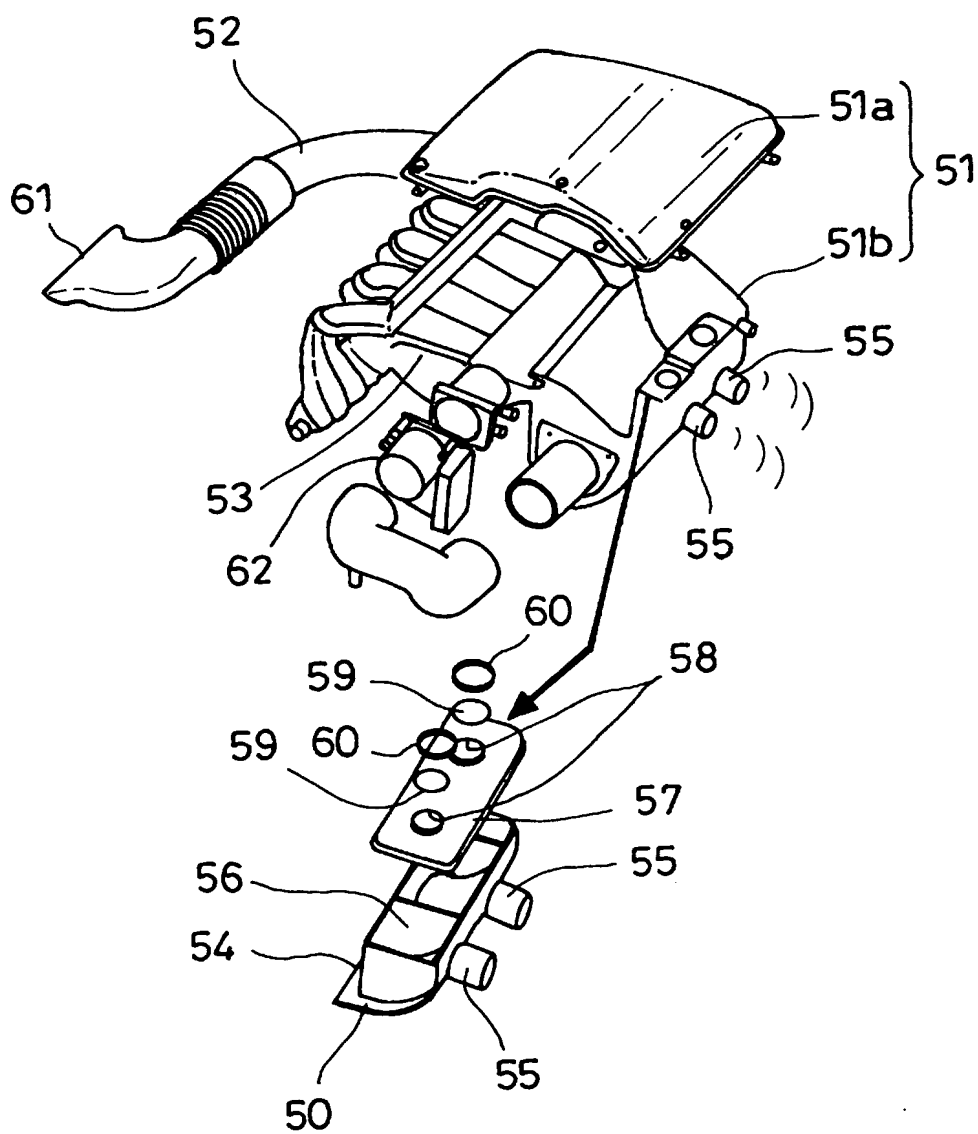
[図12]



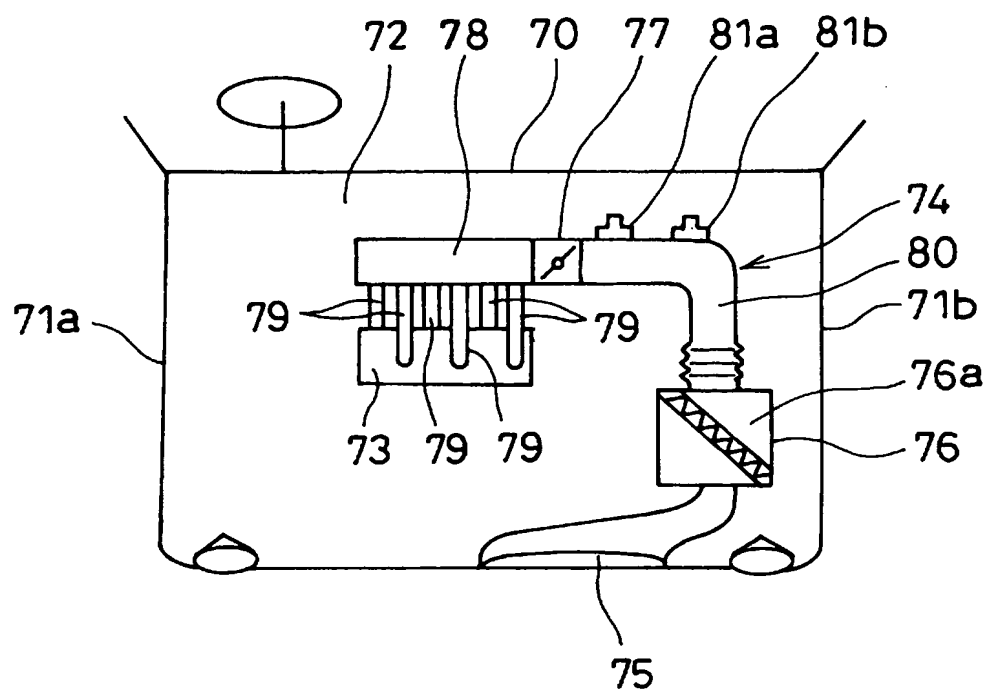
[図13]



[図14]

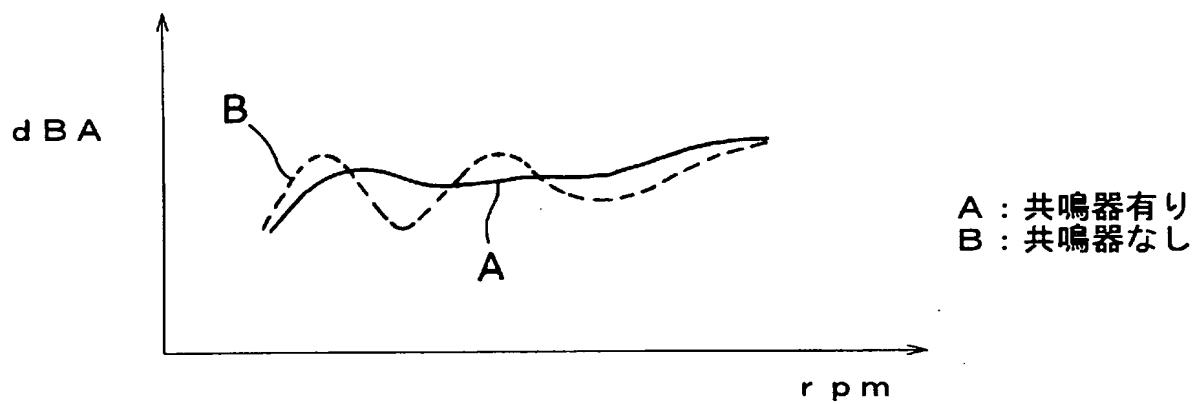


[図15]

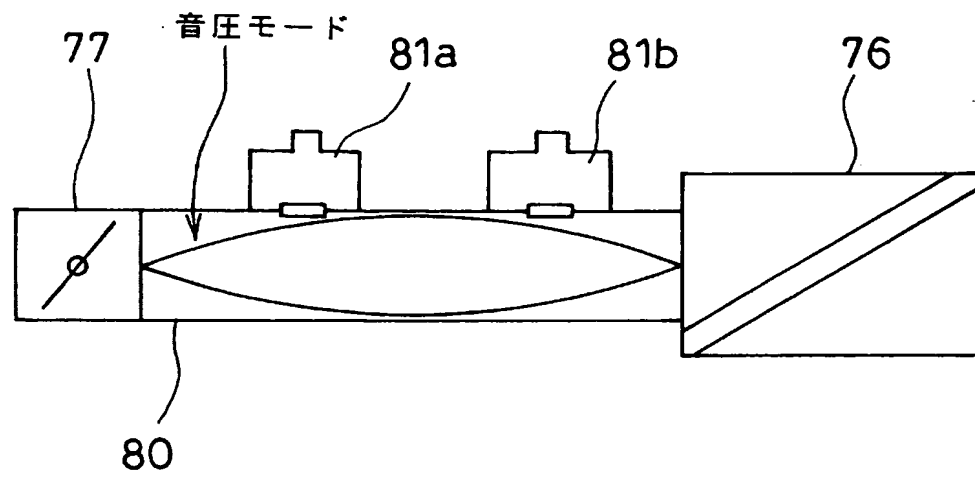


[図16]

基本回転周波数×気筒数

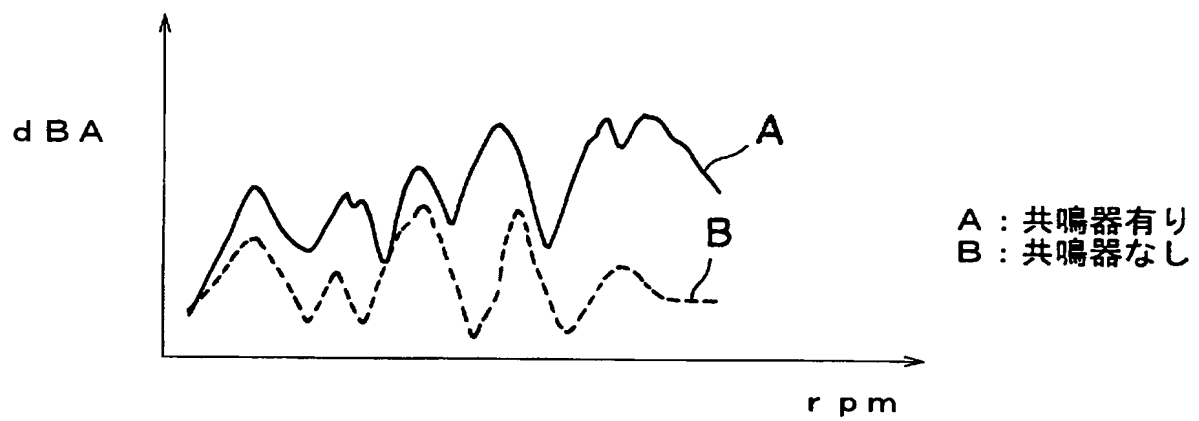


[図17]



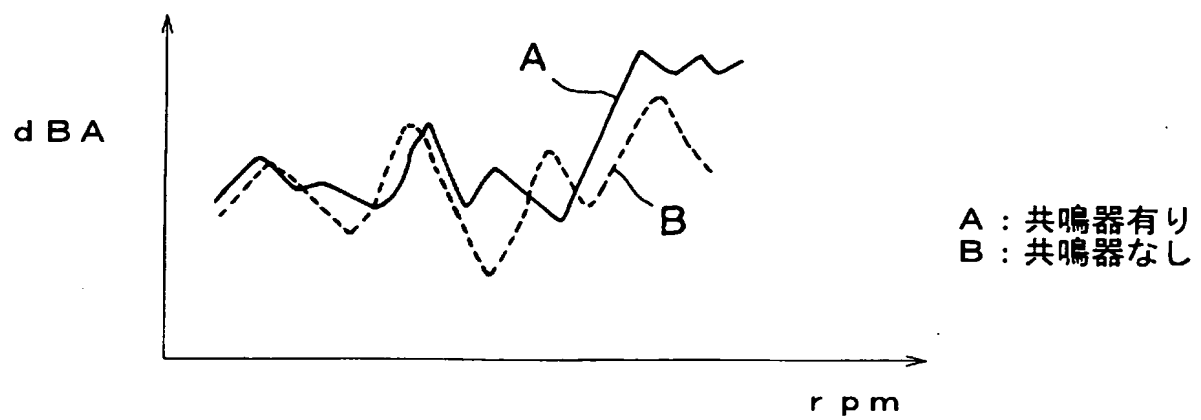
[図18]

基本回転周波数 × (気筒数 × 1/4)

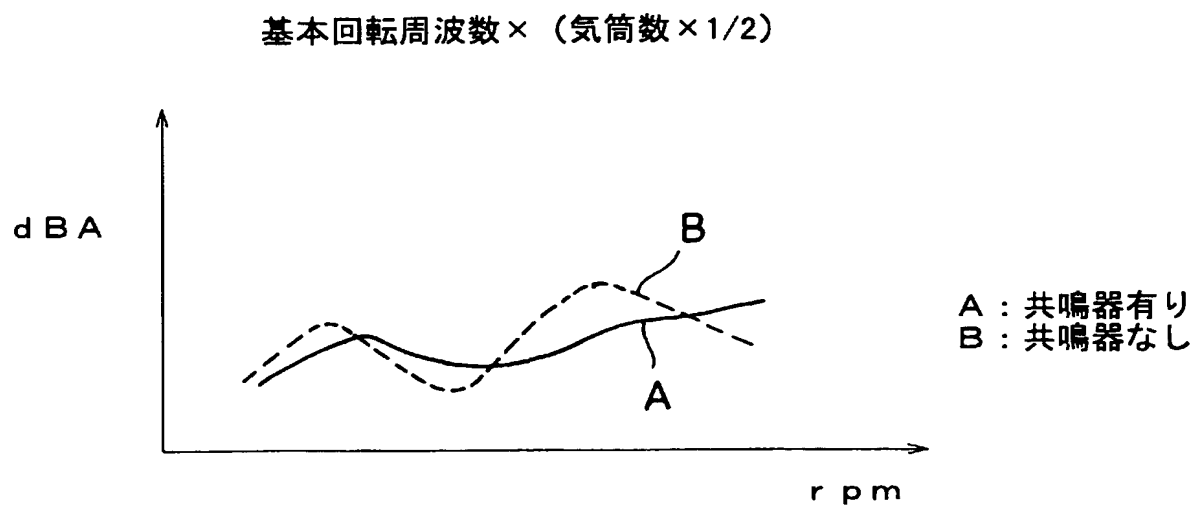


[図19]

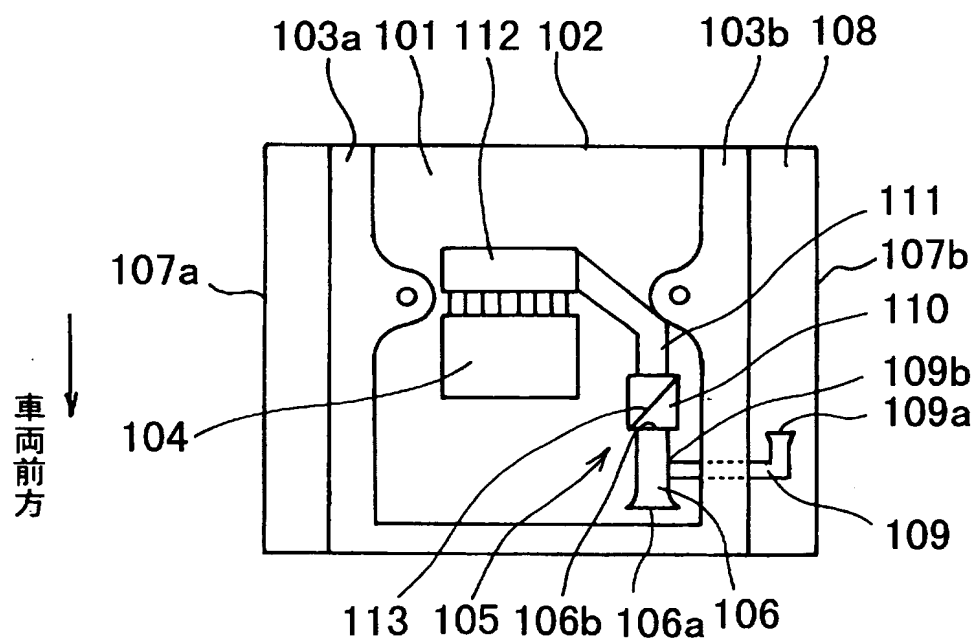
基本回転周波数 × (気筒数 × 3/4)



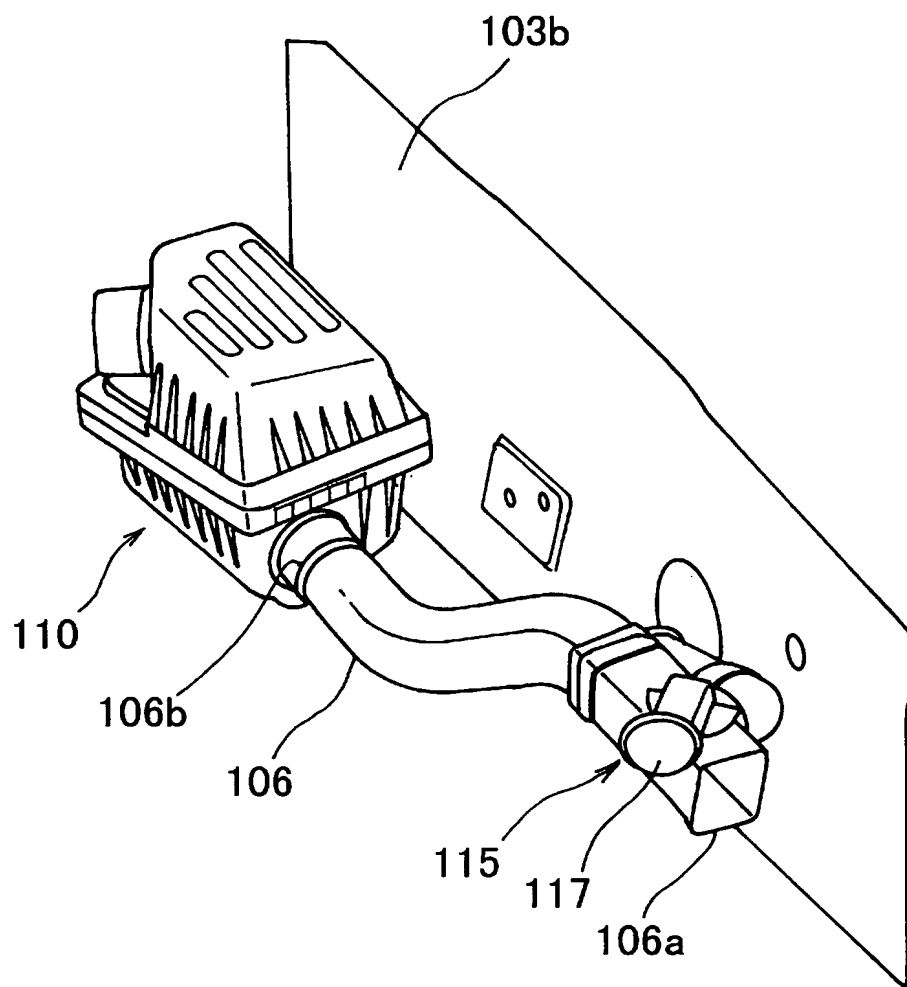
[図20]



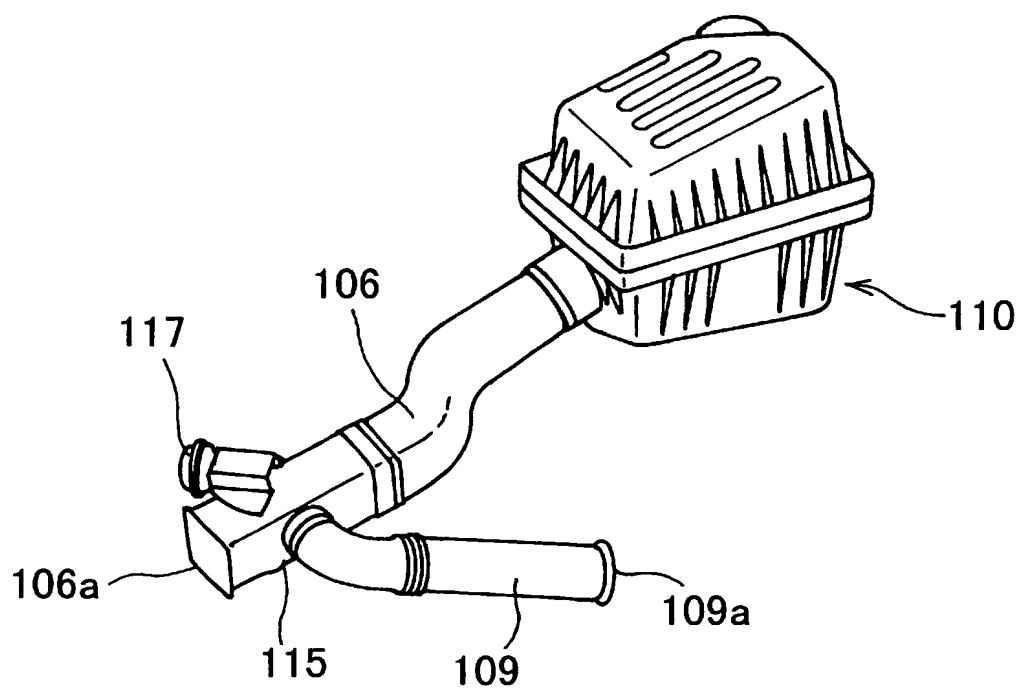
[図21]



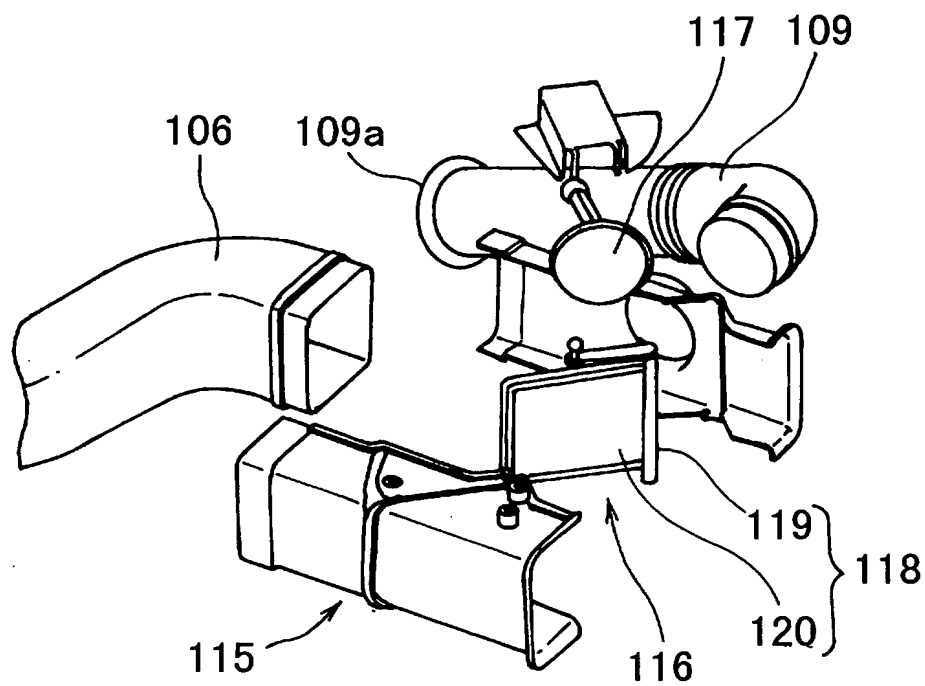
[図22]



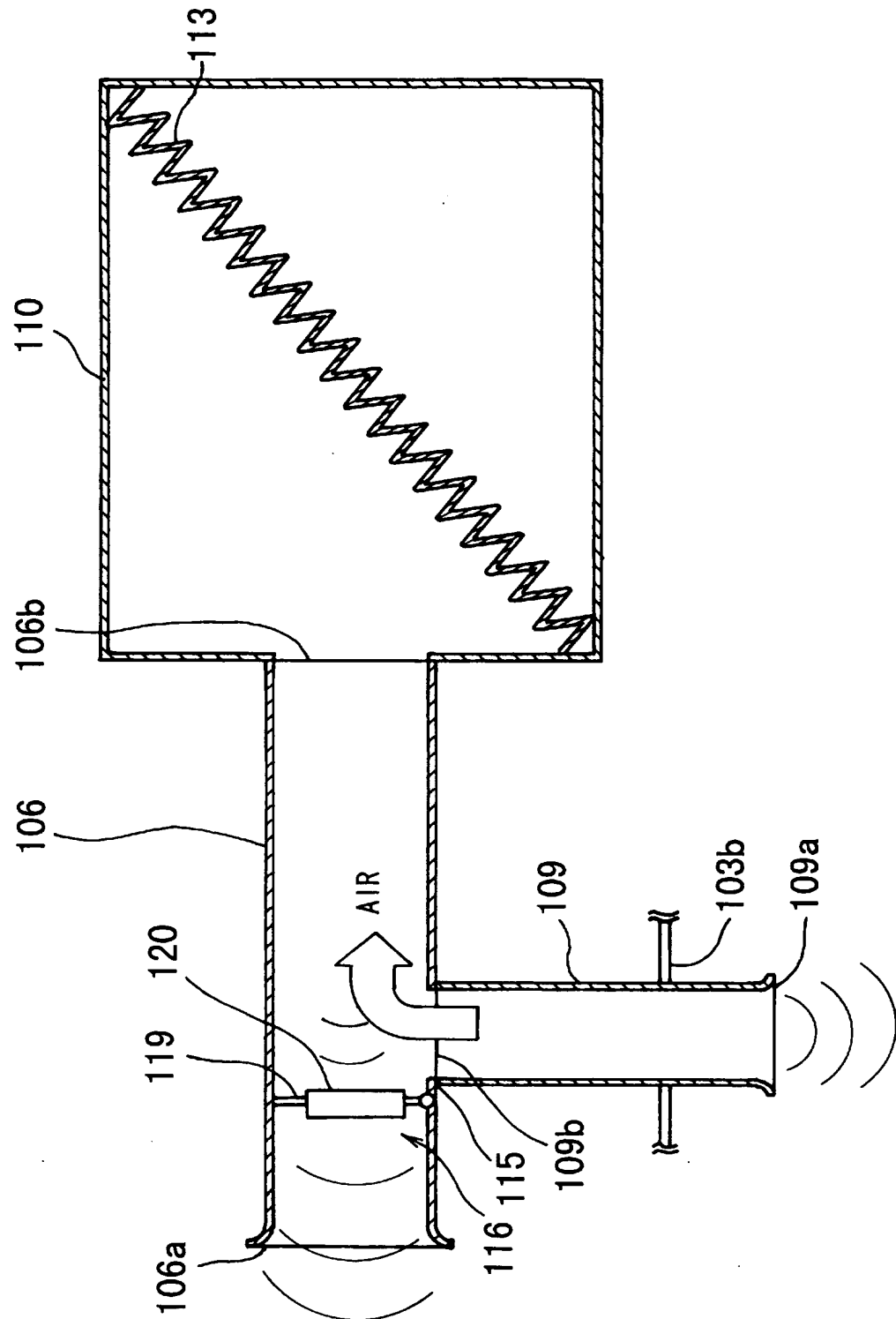
[図23]



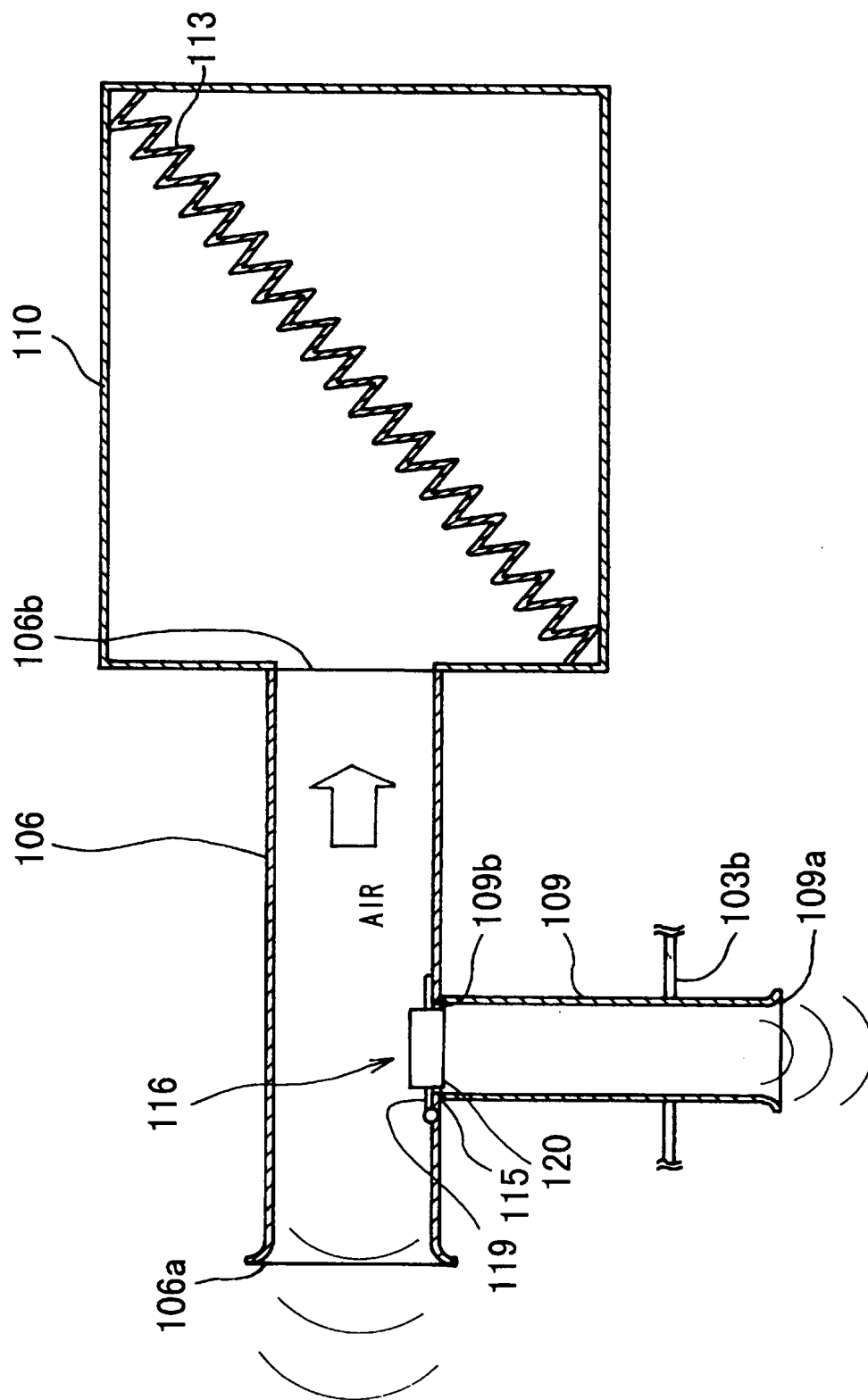
[図24]



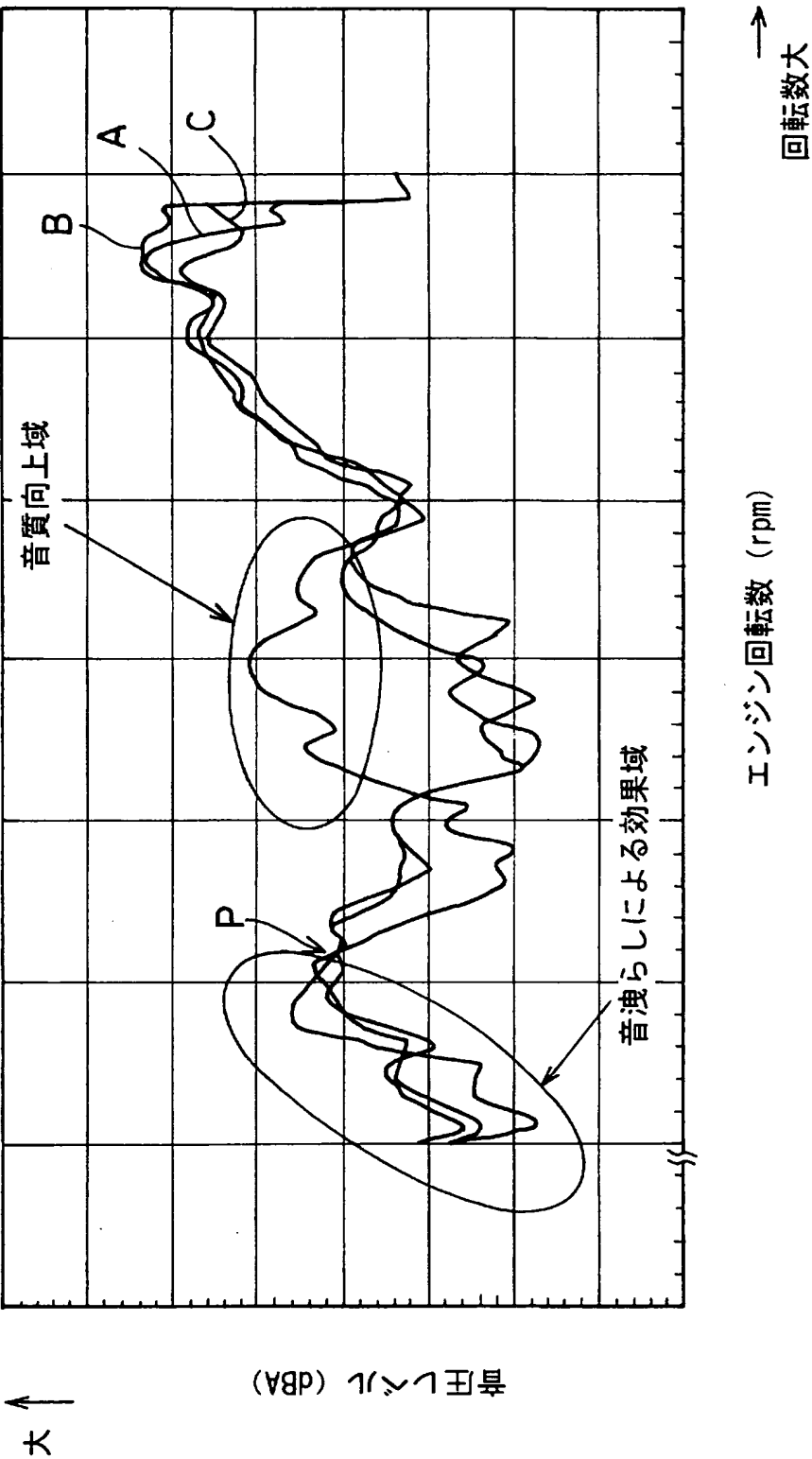
[図25]



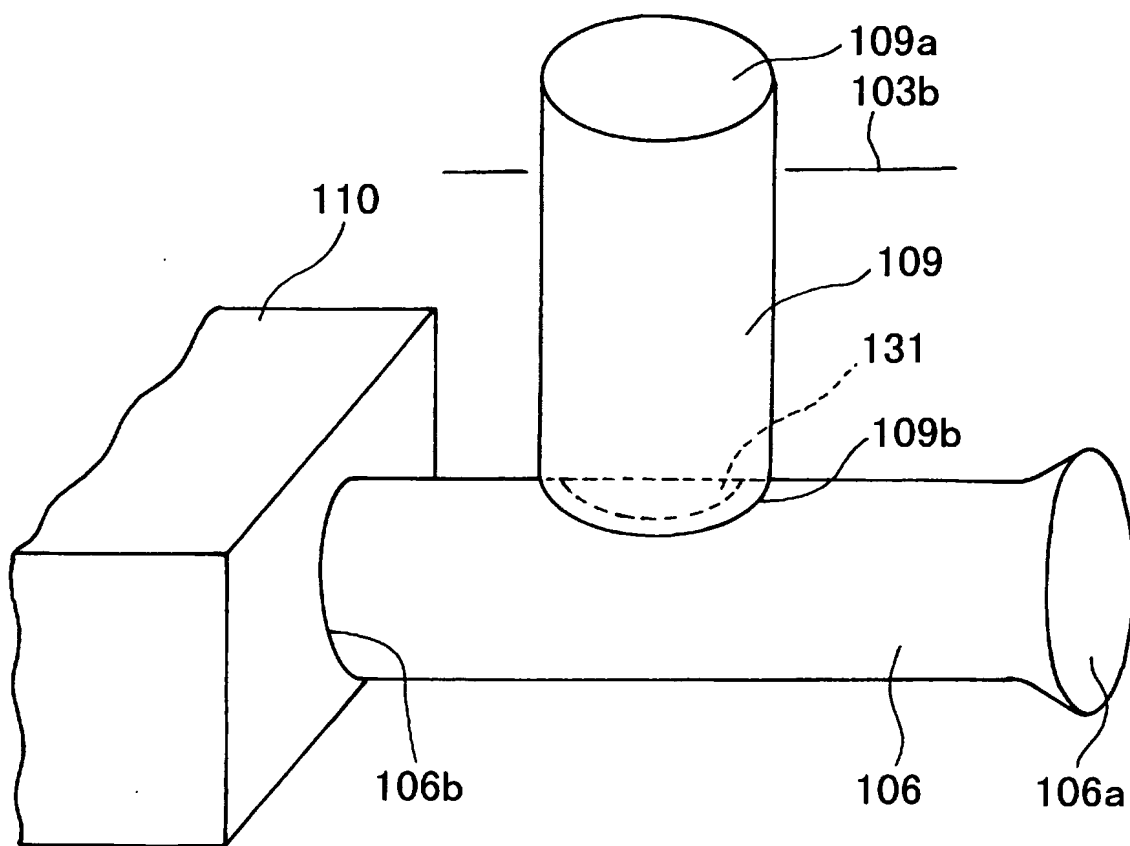
[図26]



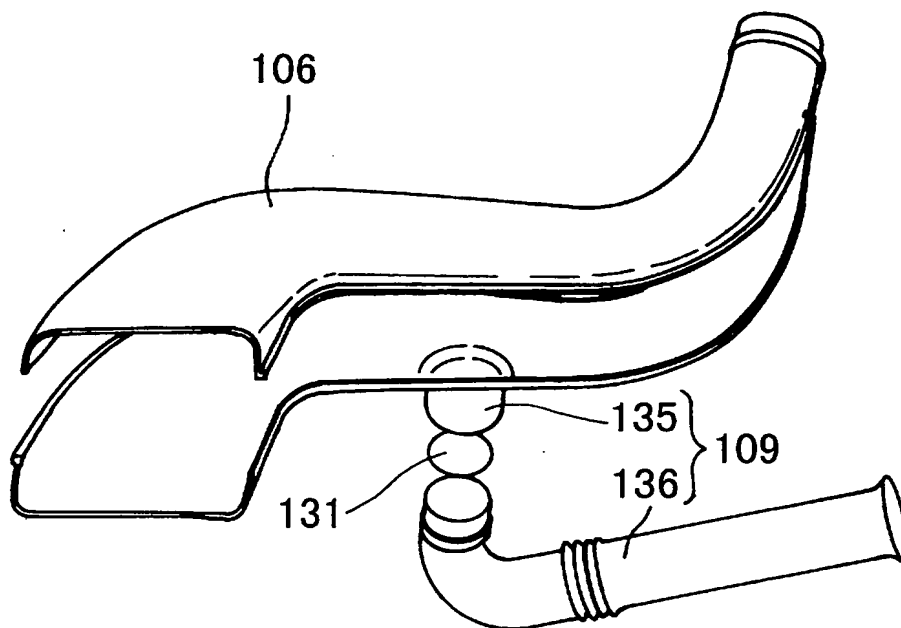
[図27]



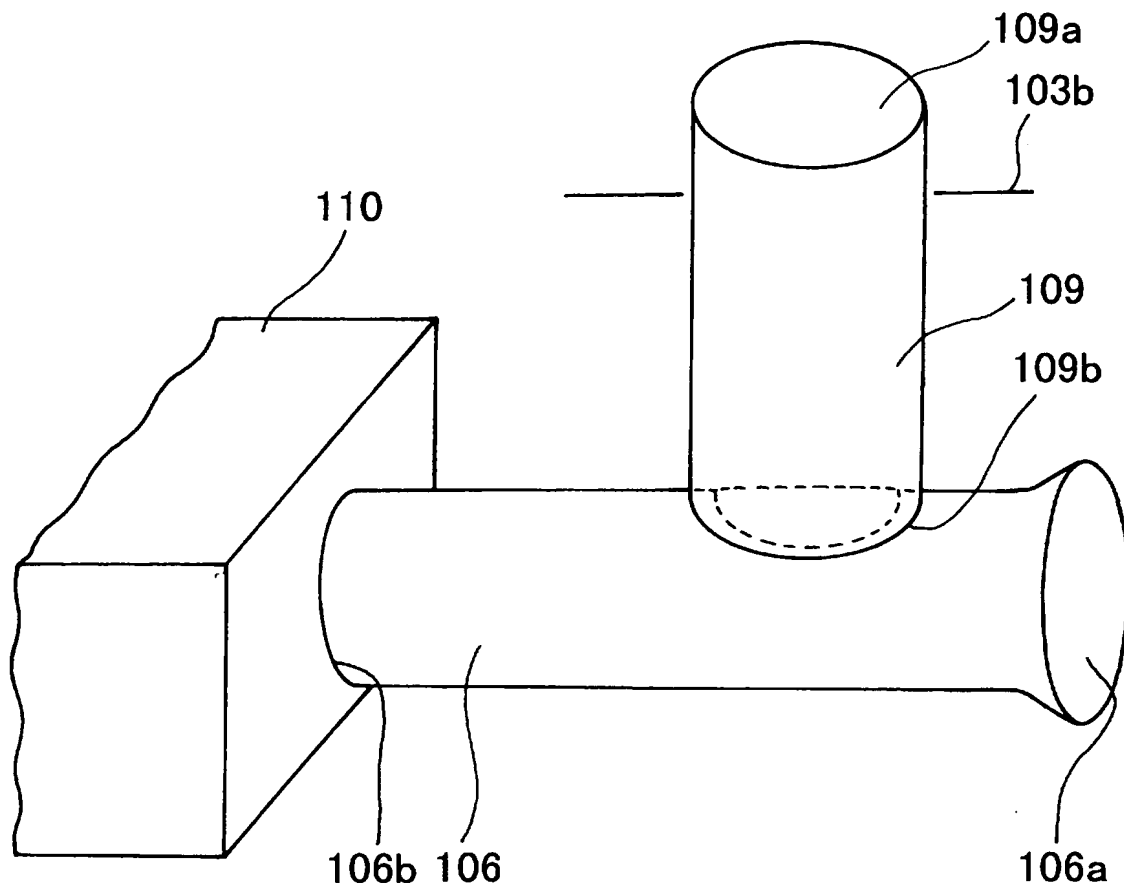
[図28]



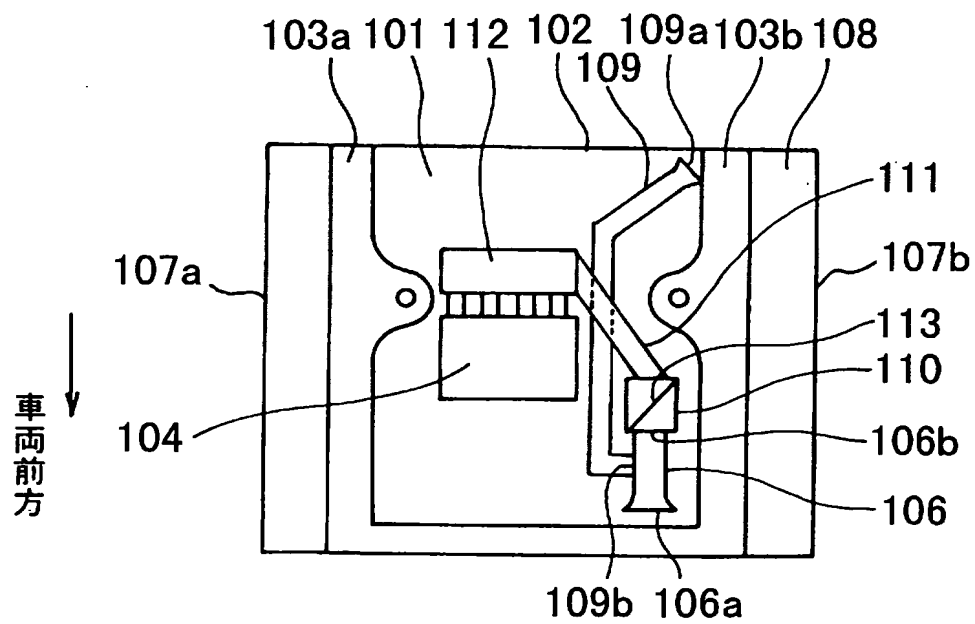
[図29]



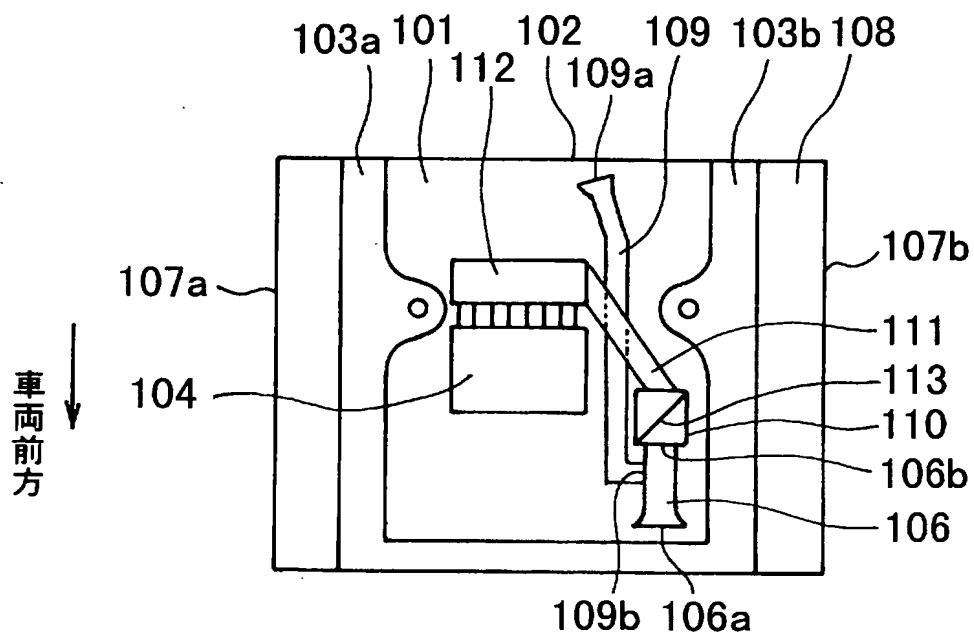
[図30]



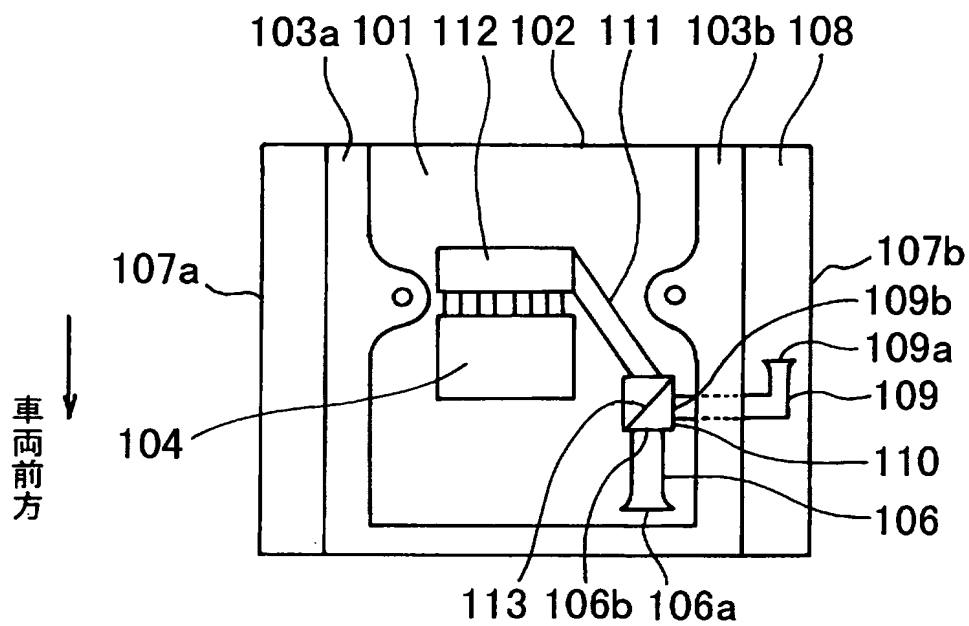
[図31]



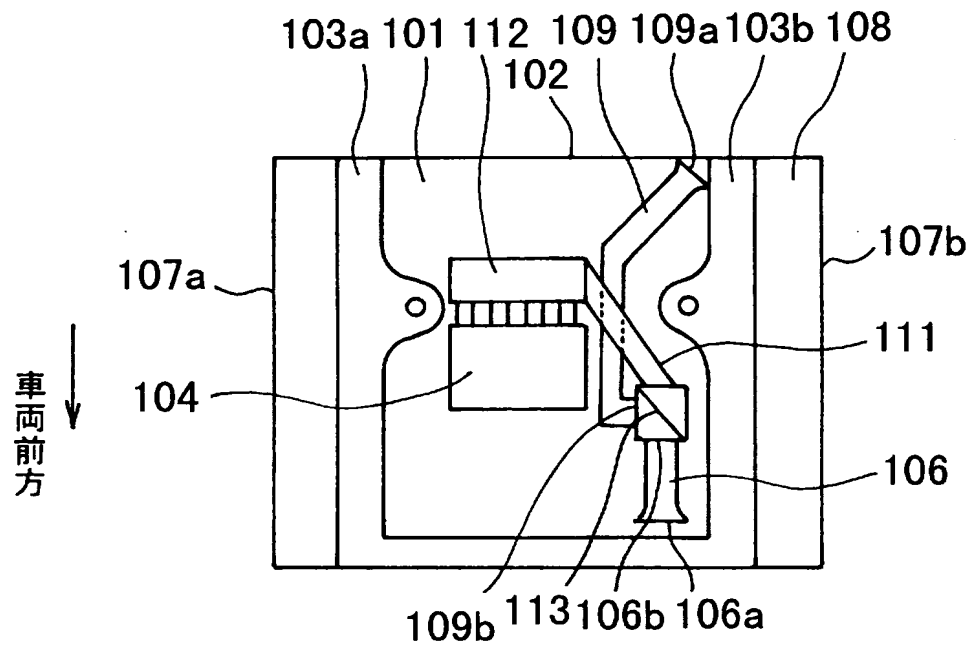
[図32]



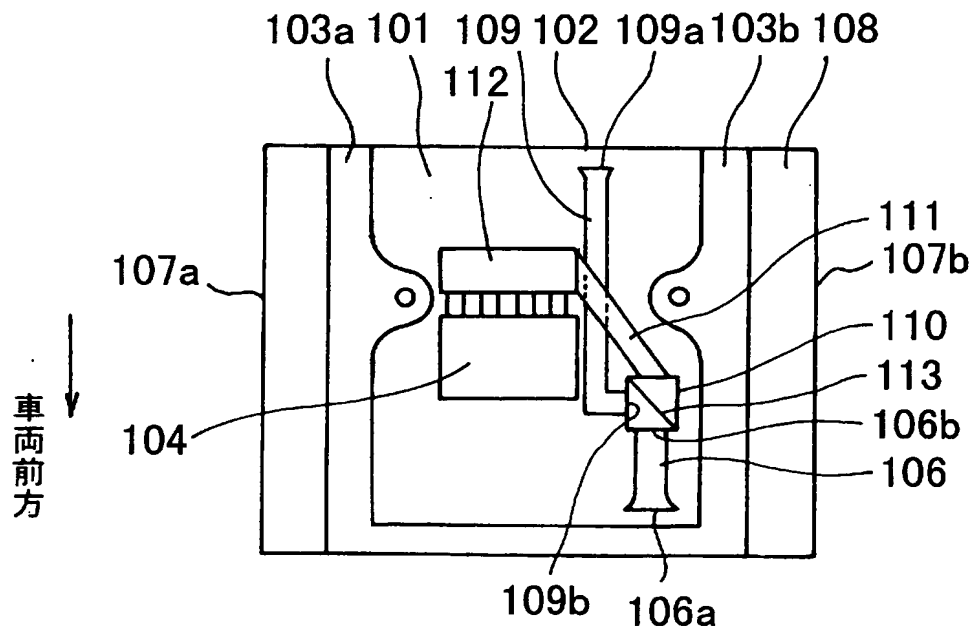
[図33]



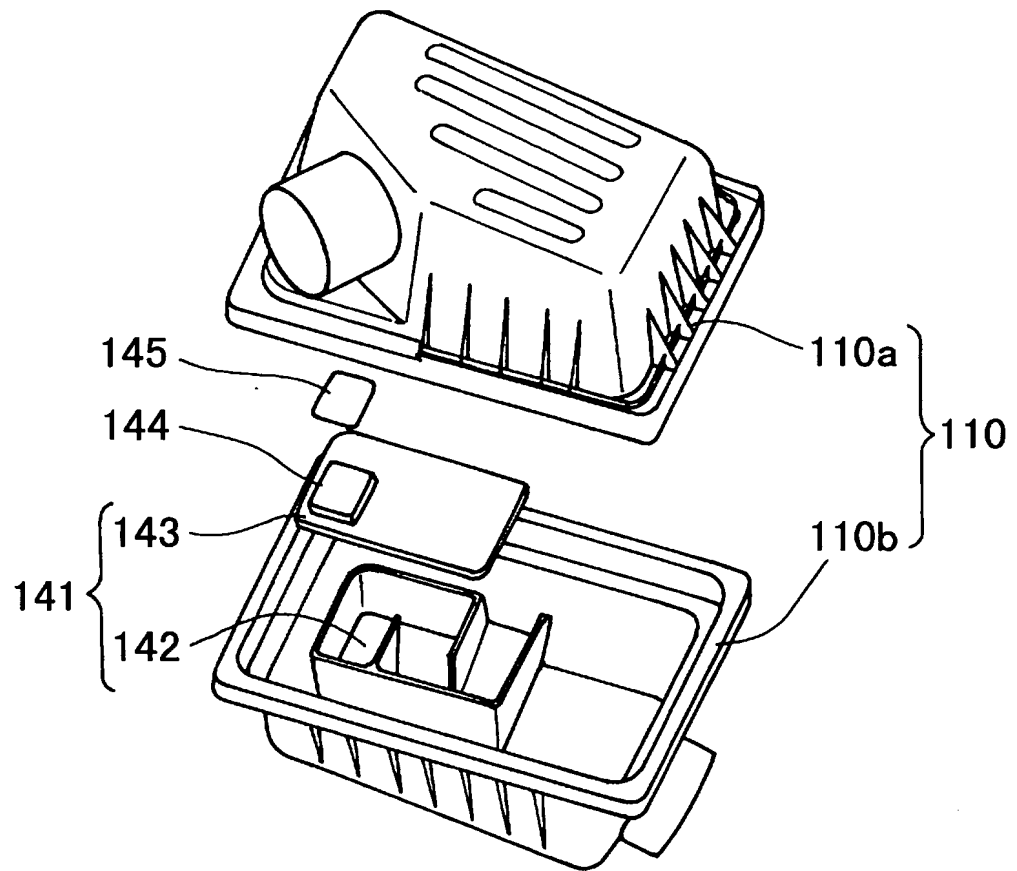
[図34]



[図35]



[図36]



[図37]

